



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης Master Thesis

Ραδιοβιολογικές τρομοκρατικές επιθέσεις, προληπτικές και επιλυτικές δράσεις βιοασφάλειας.

Radiobiological terrorist attacks, preventive and decisive biosecurity actions.

Αναστάσιος Μαντέλης / Anastasios Mantelis

A.M. / R.N. : 7114132200142

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2024087

Αθήνα, 2024

Athens, March 2024

ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



NATIONAL & KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGY & GEOENVIRONMENT



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

Ραδιοβιολογικές τρομοκρατικές επιθέσεις, προληπτικές και επιλυτικές δράσεις βιοασφάλειας.

Radiobiological terrorist attacks, preventive and decisive biosecurity actions.

Αναστάσιος Μαντέλης / Anastasios Mantelis

A.M. / R.N. : 7114132200142

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. «Επιβλέπων_1ο_Μέλος»,
«Δανάμος Γιώργος_01»

Δρ. «Μ_2ο_Μέλος_Τριμελούς»,
«Φίλης Χρήστος_02»

«Ειδική_Επ_Καθοδήγηση»

Δημήτριος Ρούκας
Ψυχίατρος-Ψυχοθεραπευτής

Δρ. «Μ_3ο_Μέλος_Τριμελούς»,
Σκούρτσος Εμμανουήλ _03»

| | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------------|
| Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications: | No. «Κωδικός_διπλωματικής» | Αθήνα, 2024 Athens, January 2024 |
|--|-------------------------------|-------------------------------------|

Περιεχόμενα

| | |
|-------------------------|------|
| Περιεχόμενα..... | i |
| Περίληψη | ii |
| Abstract | iii |
| Πρόλογος | iiiv |
| Κατάλογος Εικόνων | v |

| | |
|--|----------|
| Κεφάλαιο 1. Βιοτρομοκρατία η νέα πραγματικότητα | 1 |
| 1.1. Κατηγορίες και φύση ραδιοβιολογικών όπλων..... | 3 |
| 1.1.1. Πυρηνικά όπλα..... | 3 |
| 1.1.2. Βιολογικά όπλα | 3 |
| 1.1.3. Χημικά όπλα..... | 3 |
| 1.1.4. Ραδιολογικά όπλα | 4 |
| 1.2. Ανταγωνισμός, τεχνολογία και βίο-ασφάλεια | 4 |
| 1.2.1. Σύμπλοκα περιβάλλοντα και βίο απειλές..... | 6 |
| 1.2.2. Αναδυόμενες τεχνολογίες επιστημοσύνης ή απειλή;..... | 7 |
| 1.2.3. Ελκυστικότητα των βίο όπλων..... | 10 |

| | |
|---|-----------|
| Κεφάλαιο 2. Το παρελθόν διδάσκει | 15 |
| 2.1. Διδαχή και δράσεις βιοασφάλειας..... | 22 |
| 2.1.1. Προετοιμασία για ραδιοβιολογικά πλήγματα | 24 |
| 2.1.2. Διατροφική βιοτρομοκρατία και επισιτιστική άμυνα | 30 |
| 2.2. Σύνθετες δράσεις, δραστικές συνθέσεις | 33 |

| | |
|---|-----------|
| Κεφάλαιο 3. Τεχνολογία αιχμής και ψυχολογία δράσης | 38 |
| 3.1. Πρακτικές πρόληψης και ανασύνταξης..... | 38 |
| 3.2. Τεχνολογία και νους | 45 |
| 3.2.1. Δόγματα και Στρατηγικές ενίσχυσης Βιοασφάλειας | 48 |
| 3.2.2. Βιοανιχνευτές, βιοαισθητήρες και αναδυόμενες τεχνολογίες | 53 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| Συμπεράσματα | 60 |
|---------------------------|-----------|

| | |
|--------------------------|-----------|
| Βιβλιογραφία..... | 62 |
|--------------------------|-----------|

Περίληψη

Η διπλωματική εργασία μου έχει το τίτλο « Ραδιοβιολογικές τρομοκρατικές επιθέσεις, προληπτικές και επιλυτικές δράσεις βιοασφάλειας ». Η εν λόγω εργασία προσπαθεί να ανιχνεύσει, να εντοπίσει και να αναδείξει αρχικά το νέο, σύνθετο και ποικίλλως εξελισσόμενο κίνδυνο που περιβάλλει όχι μόνο κάθε σύγχρονο κράτος, αλλά ολόκληρη την ανθρωπότητα και έγκειται στο κομμάτι της βιοτρομοκρατίας όπως αυτό δυναμικά εξελίσσεται και εν συνεχεία να προβληματίσει, να κινητοποιήσει και να καταδείξει, τους ιδανικότερους τρόπους διαχείρισης αυτών των καταστάσεων, τόσο σε ατομικό, όσο και σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Η υπαρκτή απειλή της βιοτρομοκρατίας όπως διαμορφώνεται στο σύγχρονο γεωπολιτικό περιβάλλον ανταγωνιστικότητας, άνισης κατανομής πλούτου, συμμαχιών και συνασπισμών μεταξύ των κρατών, εχθρότητας, φανατισμού, κρίσεων κτλ. σε συνδυασμό με τα φυσικά συστατικά που ευνοούν τα ξεσπάσματα διάρρηξης της βιοάμυνας και βιοασφάλειας κάθε χώρας, όπως οι αθρόες μεταναστευτικές ροές, η κλιματολογική αλλαγή και το διεθνές εμπόριο όπως διατρέχει την ανθρωπότητα, συμπληρώνουν ένα εκρηκτικό μείγμα βιολογικών απειλών που δεδομένα θα κληθούμε να αντιμετωπίσουμε στο προσεχές μέλλον. Το μεγαλύτερο λάθος και η μεγαλύτερη ανησυχία μας πρέπει να είναι η αίσθηση του εφησυχασμού στην απουσία ενός τρομοκρατικού ραδιοβιολογικού γεγονότος και αυτό ακριβώς προσπαθεί να κάνει η εργασία, να μας προϊδεάσει για αυτού του είδους τις απειλές, να μας κινητοποιήσει και να μας ενημερώσει σφαιρικώς για το είδος της απειλής και για τους τρόπους αντίδρασης.

Λέξεις κλειδιά: Ραδιοβιολογικές επιθέσεις, βιοτρομοκρατία, βιοάμυνα, βιοασφάλεια, Φυσικές Καταστροφές

Abstract

My thesis is entitled "Radiobiological terrorist attacks, preventive and resolving biosecurity actions". The purpose of this thesis is to firstly detect, identify and highlight the new, complex and variously evolving danger that surrounds not only every modern state, but the whole of humanity and lies in the bioterrorism aspect as it is dynamically evolving and then to reflect, mobilize and demonstrate the most ideal ways of managing these situations, both at the individual, national and international level. The existent threat of bioterrorism as it takes shape in the contemporary geopolitical environment of competitiveness, unequal distribution of wealth, alliances and coalitions between states, hostility, fanaticism, etc. combined with the natural ingredients that favor outbreaks of biodefense and biosecurity breaches in any country, such as massive migratory flows, climate change and international trade as it runs through humanity, add up to an explosive mix of biological threats that we are bound to face in the near future. Our greatest mistake and greatest concern must be our sense of complacency in the absence of a terrorist radiobiological event.

Key words: Radiobiological attacks, bioterrorism, biodefense, biosecurity, Natural Disasters

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονείται στο πλαίσιο του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων της Σχολής Θετικών επιστημών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Το αντικείμενο της μελέτης σχετίζεται με την ανίχνευση και διερεύνηση του τρόπου δράσης των σύγχρονων τρομοκρατικών ραδιοβιολογικών μέσων καθώς και με τους τρόπους αναχαίτισης και διαχείρισης των ιδιαίτερων αυτών καταστάσεων, ώστε η ενημέρωση, η γνώση και η εξοικείωση να λειτουργήσουν ανασχετικά σε οποιοδήποτε απεικταίο ανάλογο μελλοντικό περιστατικό .

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Ψυχίατρο Ψυχοθεραπευτή κύριο Δημήτριο Ρούκα για την εύστοχη καθοδήγηση του, αλλά και για την ηρεμία που μου μετέδωσε καθ' όλη τη διάρκεια συγγραφής της εν λόγω διπλωματικής εργασίας, η οποία συνέβαλε καταλυτικά στην επίτευξη του έργου μου.

Εξίσου θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στη καθηγήτρια Διεθνούς Ασφάλειας κα. Μαίρη Μπόση και στον Αναπληρωτή καθηγητή Πυρηνικής Μηχανικής κ. Μίλτο Αλαμανιώτη για την άμεση ανταπόκριση και την ανιδιοτελή συνεισφορά τους στο συγγραφικό μου πόνημα, επιβεβαιώνοντας ότι η μεγαλοσύνη του ανθρώπου έγκειται στην απλότητα του. Σας ευχαριστώ θερμά.

Τέλος θέλω να αναφερθώ στην επιστήμη της Φιλοσοφίας που μου έμαθε να σκέφτομαι ολιστικά να επιλέγω πρακτικά, να επιλύω ουσιαστικά και να καταλήγω φιλοσοφικά, ανατροφοδοτώντας την ίδια τη σκέψη ακόμα και αν όλες οι βεβαιότητες κλονίζονται και αμφισβητούνται και να κλείσω με την έκφραση του Μαχάμα Γκάντι : « ότι και να κάνεις στη ζωή σου μοιάζει ασήμαντο, αλλά είναι σημαντικό να το κάνεις ».

Κατάλογος Εικόνων

| | | |
|--------------|--|-------------------------------------|
| Εικόνα 2.1 | Θάνατοι ανά απόσταση από το σημείο μηδέν | Error! Bookmark not defined. |
| Εικόνα 2.1.1 | Γεωγραφική διανομή των κέντρων θεραπείας RITN..... | 16 |
| Εικόνα 2.1.2 | Γραφική παράσταση τρόπου λειτουργίας των κέντρων θεραπείας RITN | 17 |
| Εικόνα 3.1. | Έξυπνες πόλεις Kayabuki no Sato..... | 42 |
| Εικόνα 3.2.1 | Τοξικότητα ουσίας ανάλογα με τη πυκνότητα και πτητικότητα της..... | 51 |
| Εικόνα 3.2.2 | Χαμηλής ιχνηλάτισης εφαρμογή..... | 52 |
| Εικόνα 3.2.3 | Υψηλής ιχνηλάτισης εφαρμογή | 53 |
| Εικόνα 3.2.4 | Απελευθέρωση τοξικών παραγόντων | 54 |
| Εικόνα 3.2.5 | Σύγκριση Στρατηγικών Ανίχνευσης..... | 56 |
| Εικόνα 3.2.6 | CDC Bioterrorism Agents..... | 58 |
| Εικόνα 3.2.7 | Είδη συλλεκτών Αερολύματος..... | 59 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βίο τρομοκρατία αποτελεί απειλή για το ανθρώπινο είδος εδώ και αρκετές χιλιάδες χρόνια. Σήμερα όμως είναι επιτακτική ανάγκη να αποτελέσει και αντικείμενο μελέτης, ώστε να δοθούν απαντήσεις, να οριστούν στρατηγικές και να υπάρξουν λύσεις στο κομμάτι ανίχνευσης, πρόληψης και διαχείρισης αυτών των σύνθετων απειλών. Το μεταπτυχιακό πρόγραμμα περιλαμβάνει στο διδακτικό του πρόγραμμα τις έννοιες « καταστροφές » και « κρίσεις » αλλά και ενότητες διαχείρισης αυτών. Ο συνδυασμός των παραπάνω συνέβαλε στην επιλογή του θέματος της παρούσας διπλωματικής εργασίας και σαν ερευνητικό εργαλείο χρησιμοποιήσα ατομικές υποθέσεις και ανησυχίες σε μια συνολική επανεκτίμηση του σήμερα, προχωρώντας ταυτόχρονα σε μια εις βάθος ανασκόπηση των ραδιοβιολογικών γεγονότων του παρελθόντος. Εκεί προέκυψαν ερωτήματα σχετικά με το αν υπήρξαν και ποιες αλλαγές στο κομμάτι ανίχνευσης, πρόληψης και θεραπείας τέτοιων γεγονότων και αν οι αλλαγές αυτές αφομοιώθηκαν και στάθηκαν ικανές να βελτιώσουν το επίπεδο ετοιμότητας σε μια υποθετική μελλοντική τρομοκρατική επίθεση. Η διερεύνηση πραγματοποιήθηκε σε ισότοπους και μηχανές αναζήτησης όπως: Elsevier, Google scholar, Research gate κ.α. και για να καταλήξω στη κατάλληλη επιλογή χρησιμοποιήσα λέξεις κλειδιά όπως: bioterrorism, biological agents, biodefense, radiation injury, biosensors, είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό για πιο στοχευμένα αποτελέσματα.

Η τρομοκρατία από μόνη της σαν έννοια προκαλεί ταραχή, φόβο, δυσφορία, πανικό κτλ., αν σε αυτά προστεθεί και το συνθετικό βιολογική τότε η σύνθεση που οδηγεί στη βίο τρομοκρατία δημιουργεί πραγματικά ένα θανατηφόρο μείγμα απρόβλεπτων και απρόσμενων καταστάσεων που καλούμαστε να διαχειριστούμε.

Στο κεφ.1 αναλύεται εναργώς το γιατί τα ραδιοβιολογικά όπλα είναι σήμερα μια επιλογή ή γιατί καταλήγει να είναι η κύρια επιλογή, πώς το σύγχρονο ασταθές και ανταγωνιστικό γεωπολιτικό περιβάλλον ενισχύει αυτές τις πρακτικές και προωθεί τεχνολογίες εξέλιξης, παραγωγής και αποθήκευσης βίο όπλων και γιατί οι αναδυόμενες τεχνολογίες και οι καινοτόμες εφαρμογές δεν μπορούν να επικεντρωθούν στην ειρηνική ανάπτυξη και είναι καταδικασμένες να διατρέχουν το στίβο του θανάτου. Τα λόγια του Bill Gates « Innovation is a good thing. The human condition put aside bioterrorism and a few footnotes, is improving because of innovation ».

Στο κεφ.2 πραγματοποιείται μια αναδρομή, μια ανασκόπηση ατυχημάτων και δράσεων που αφορούν τέτοιες καταστάσεις και κρατώντας τα δεδομένα που προέκυψαν, αξιοποιώντας τα αντίστροφα, είτε προληπτικά, είτε επιλυτικά ενισχύουμε τους δείκτες βίο ασφάλειας. Επίσης αναλύουμε το πώς πρέπει να προετοιμαστούμε, πως οφείλουμε να αντιδράσουμε, τι υποχρεωτικά πρέπει να αποφύγουμε στη εξέλιξη των γεγονότων. Εν συνεχεία, τονίζονται και περιγράφονται λεπτομερώς τομείς και σημεία της καθημερινότητας που αποτελούν ευάλωτους και τρωτούς στόχους μιας πιθανής εισβολής τα οποία έχουμε χρέος να παρακολουθούμε και

να προσέχουμε ιδιαίτερα. Για την επίτευξη αυτή ωστόσο απαιτούνται, ατομική και συλλογική δράση, διακρατικές και διασυνοριακές συνεργασίες, αναγκαίες διεθνείς πρακτικές ανίχνευσης και σύνθετες στρατηγικές καταστολής και διαχείρισης, που εμφατικά περιγράφονται στην εργασία.

Στο κεφ.3 τονίζεται η συμβολή της τεχνολογίας στο κομμάτι ενίσχυσης της βιοασφάλειας μέσω βιοανιχνευτών και βιοαισθητήρων μεγάλης ακρίβειας, ευαισθησίας και προσαρμοστικότητας και γίνεται ειδική μνεία στις στρατηγικές και τα δόγματα βιοάμυνας, υπογραμμίζοντας ταυτόχρονα την αναγκαιότητα συμβολής του ανθρώπινου νου, της ιδέας, της σκέψης ως καταλύτη, ως βασικής και απαραίτητης προϋπόθεσης διαχείρισης αυτών των δύσκολων καταστάσεων.

Τέλος, συσχετίζονται και καταγράφονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν συνολικά, τονίζοντας και αναδεικνύοντας για ακόμα μια φορά τη σημασία της ατομικής δράσης, τη σημασία του πολίτη ως ενεργού δρώντα, το μονοδιάστατο αλλά πολύ σημαντικό « ΕΓΩ » του καθενός. Και σε αυτές τις περιπτώσεις το « ΕΓΩ » ενώ μοιάζει ασήμαντο και άμοιρο ευθυνών, τελικά βρίσκεται να ρυθμίζει και να καθορίζει την τελική έκβαση, κάτι που ο καθένας μας πρέπει να αντιληφθεί, ώστε να αφυπνιστεί, να ενημερωθεί, να εκπαιδευτεί και όταν απαιτηθεί, να δράσει κατάλληλα προς όφελος όλων.

Κεφάλαιο 1.

Βιοτρομοκρατία η νέα πραγματικότητα

Μετά τις επιθέσεις την 11^η Σεπτεμβρίου, αλλά και των επιστολών άνθρακα στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, ανέτειλε μια νέα ανησυχία, μια νέα απειλή, σχετικά με τις τρομοκρατικές ενέργειες, όπως αυτές μέχρι τότε παρουσιάζονταν. Οι τρομοκράτες δεν χρειάζεται πια να παράγουν οι ίδιοι τα χημικά να κατασκευάζουν οι ίδιοι τα πυρηνικά όπλα, να μαθαίνουν τεχνικές και να εξειδικεύονται σε βάθος προκειμένου να προκαλούν μαζικές απώλειες. Ένα σαμποτάζ, μια σκόπιμη και στοχευμένη ενέργεια σε ένα εργοστάσιο χημικών ουσιών, σε μια βιομηχανική ευαίσθητη εγκατάσταση, κατά τη μεταφορά επικίνδυνων υλικών ουσιών σε ένα τρένο, σε ένα φορτηγό, σε ένα αεροπλάνο, σε ένα χώρο διαχείρισης και αποθήκευσης χημικών, είναι αυτόματα μια τρομοκρατική επίθεση. Έτσι η συνεχιζόμενη και συνεχώς ποιοτικά αναβαθμιζόμενη τρομοκρατική δραστηριότητα όπως καταγράφεται στα διεθνή φόρουμ έχει ή οφείλει να έχει μια δυναμική αντίδραση που θα ενεργοποιήσει το κομμάτι αναχαίτησης και ανάσχεσης της όποιας απειλής. Ποικίλες πρακτικές, ευφάνταστες δράσεις, ολοκληρωτικές ανατροπές. Όσο πιο κρίσιμος και καίριος ο στόχος, τόσο μεγαλύτερες απώλειες και κύριος εκφραστής αυτής της ζοφερής μεγιστοποίησης η βίο τρομοκρατία (Joseph Cirincione, 2005, p. 64).

Ως βίο τρομοκρατία ορίζεται η σκόπιμη απελευθέρωση βιολογικών παραγόντων που προκαλούν ασθένεια ή θάνατο σε ανθρώπους, ζώα και φυτά. Η σκόπιμη εξάπλωση ενός μολυσματικού παράγοντα μοιάζει εφιαλτικό σενάριο και προκαλεί έντονη ανησυχία για την ασφάλεια, την υγεία και την οικονομία οποιουδήποτε έθνους. Τη τεράστια δυναμική μιας ασθένειας με όλα τα παρελκόμενα φόβου, αναστάτωσης, πανικού και πλήρους κοινωνικής απορρύθμισης, κατέδειξε εναργώς η εποχή της Covid-19 πανδημίας.

Η προαναφερθείσα αναφορά στη λέξη βίο τρομοκρατία, η οποία υιοθετήθηκε και έγινε διεθνής, έλαβε χώρα το έτος 2001, όταν το πρωτοσέλιδο των εφημερίδων έκανε λόγο για τις επιθέσεις άνθρακα στις τοποθεσίες ταχυδρομικών υπηρεσιών που οδήγησαν στο θάνατο πέντε (5) ανθρώπους.

Αν και οι επιθέσεις αυτές είναι σπάνιες ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) ξεκίνησε να αναλύει τις επιπτώσεις τέτοιων γεγονότων μέσω μοντέλων. Η προσομοίωση προέβλεψε ότι κατά τη διάδοση σπόρων άνθρακα σε μια πυκνοκατοικημένη περιοχή του ενός εκατομμυρίου ανθρώπων, θα είχαμε ενενήντα πέντε χιλιάδες θανάτους και τριάντα χιλιάδες ανθρώπων που χρίζουν άμεσης νοσηλείας. Οι πόροι που θα απαιτούνταν για την αντιμετώπιση μιας τέτοιας επίθεσης καταδεικνύουν ότι η ανίχνευση και η πρόληψη τελικά, είναι προτιμότερες από μια αντίδραση, μια απόκριση σε ένα τέτοιο περιστατικό, εγκαινιάζοντας την έλευση και τη σημασία της βιο άμυνας που καλείται να απαντήσει και να επιλύσει κάθε κρίσιμο και ζωτικό γρίφο. (O'Brien, 2021, p. 1)

Τα σύμπλοκα περιβάλλοντα η γεωπολιτική ρευστότητα, ο διεθνής ανταγωνισμός, οι άτυπες συμμαχίες και η διαρκής ένταση που προκαλείται τόσο τεχνητά όσο και φυσικά πλέον λόγω της επιβεβαιωμένης κλιματικής αλλαγής αυξάνουν τους φόβους και εντείνουν τις προβλέψεις επιθέσεων με ραδιοβιοχημικά όπλα. Οι επιθέσεις τόσο της 11^{ης} Σεπτεμβρίου όσο και των επιστολών άνθρακα στις ΗΠΑ αμφισβήτησαν ευθέως όχι μόνο τα αντανακλαστικά αλλά και την ιατρική και επιστημονική κοινότητα στο σύνολό της. Έκτοτε σύσσωμη η ιατρική κοινότητα αρχίζει να αναζητά νέους τρόπους προστασίας από μελλοντικές βίο απειλές, δοκιμάζει νέα θεραπευτικά σχήματα, νέους τρόπους ανίχνευσης και απολύμανσης του άνθρακα και προχωράει σε προληπτικές δράσεις για δυνητική αντιμετώπιση ακόμα πιο καταστροφικών επιθέσεων με ιούς όπως αυτοί του άνθρακα, της ευλογιάς, της πανώλης, της αλλαντίασης ή του αιμορραγικού πυρετού. (Atlas, 2002, pp. 168-170)

Η συμβατική στρατιωτική υπεροχή μεγάλων χωρών και υπερδυνάμεων, επιβάλλει στους λιγότερο δυνατούς τη χρήση αντισυμβατικών, ασύμμετρων μέσων για εξισορρόπηση δυνάμεων. Ο χαρακτήρας και το δόγμα των νέων τρομοκρατικών οργανώσεων, έχει επιφέρει μια μετατόπιση στη φιλοσοφία πλήγματος εγκαινιάζοντας μια μεταμοντέρνα υπερτρομοκρατία με αυτοσκοπό τη μεγιστοποίηση της ζημιάς και τις ακραίες δράσεις. Οι ανησυχίες πλέον μετατρέπονται σε βεβαιότητες και εγκαινιάζουν μια νέα πραγματικότητα, μια νέα περίοδο τρομοκρατικών απειλών με νέα χαρακτηριστικά, μεγάλη δυναμική και σύνθετη δράση. (Atlas, 2002, pp. 170-171)

1.1. Κατηγορίες και φύση ραδιοβιολογικών όπλων

1.1.1. Πυρηνικά όπλα

Ένα πυρηνικό όπλο είναι μια συσκευή έκλυσης πυρηνικής ενέργειας η οποία εκδηλώνεται από τη σχάση (ο πυρήνας ενός ατόμου ραδιενεργού υλικού βομβαρδίζεται από νετρόνια διασπάται σε μικρότερους πυρήνες και συνεχίζεται η αλυσίδα αντιδράσεων με έκλυση τεράστιας ενέργειας) ή μέσω διαδικασίας σύντηξης (δύο άτομα ραδιενεργού υλικού συντήκονται και σε συνδυασμό με πολύ υψηλές θερμοκρασίες παράγουν ένα βαρύτερο πυρήνα ηλίου κ εκλύουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας). Οι εκρήξεις τέτοιων συσκευών προκαλούν τρομακτική ζημιά τόσο λόγω της τεράστιας θερμοκρασίας που εκλύεται κατά την έκρηξη αλλά και λόγω υπολειμματικής ακτινοβολίας που εν συνεχεία διαχέεται παντού. (Joseph Cirincione, 2005, p. 6)

1.1.2. Βιολογικά όπλα

Τα βιολογικά όπλα είναι ο σκόπιμος διασκορπισμός, η διάχυση παραγόντων ζωντανών οργανισμών, μολυσματικών ασθενειών που θα εμφανίζονταν μόνο φυσικά ή καθόλου. Τα χαρακτηριστικά αυτών των παραγόντων που επηρεάζουν τη δυνατότητα χρήσης τους ως όπλα περιέχουν μολυσματικότητα, τοξικότητα, μεταδοτικότητα, παθογένεια, περίοδο επώασης θνησιμότητα και σταθερότητα. Η έλευση της γενετικής μηχανικής είχε τεράστια συμβολή στην εξέλιξη των βιολογικών όπλων. Οι παράγοντες που είναι εξαιρετικά επιβλαβείς μπορούν τώρα πια να τροποποιηθούν αυξάνοντας την τοξικότητα, το ρυθμό παραγωγής ανά κύτταρο και την επιβιωσιμότητά τους κάτω από έντονες περιβαλλοντικές συνθήκες, καθώς επίσης μπορεί να συγκαλυφθεί, να παραλλαχθεί και ως εκ τούτου να μην είναι δυνατή η επιβεβαίωση εμφάνισής τους και η παρουσία τους από τους ανοσοποιητικούς ανιχνευτές. (Joseph Cirincione, 2005, p. 6)

1.1.3. Χημικά όπλα

Τοξικές ουσίες, με τοξικές ιδιότητες για να προκαλέσουν φυσική ή φυσιολογική βλάβη. Κλασσικά χημικά όπλα είναι η χλωρίνη και το φωσγένιο. Δρουν μέσω βομβών, ρουκετών, βλημάτων πυροβολικού, δεξαμενών ψεκασμού και κεφαλών πυραύλων, με έκρηξη και άμεση απελευθέρωση του εσωτερικού παράγοντα (υλικού). (Joseph Cirincione, 2005, p. 6)

Τα χημικά όπλα παράγονται από τη μίξη χημικών συστατικών σε συγκεκριμένες αναλογίες. Παρά την αφθονία των τοξικών ουσιών στις μέρες μας, μόνο ένας μικρός αριθμός από αυτές θεωρείται κατάλληλος για χημικό πόλεμο. Κατά τη διάρκεια του εικοστού (20^{ου}) αιώνα περίπου εβδομήντα (70) διαφορετικές χημικές ουσίες χρησιμοποιήθηκαν ή αποθηκεύτηκαν με το χαρακτηρισμό των χημικών παραγόντων. Αυτές οι ουσίες είναι λίγες σχετικά σε αριθμό και αυτό γιατί επιβάλλεται να έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά για να δράσουν. Έτσι πρέπει να είναι υψηλά τοξικές αλλά ταυτόχρονα να μπορούν να διαχειρίζονται από τους χρήστες. Πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να παραμένουν αποθηκευμένες χωρίς όμως να αλλοιώνονται, να είναι παράλληλα ανθεκτικές στην οξείδωση, να μην εξατμίζονται και να παραμένουν αποτελεσματικές

μέχρι τη στιγμή διασκορπισμού τους. Τέλος, πρέπει να είναι ανθεκτικές σε υψηλά επίπεδα θερμοκρασίας τα οποία εκλύονται κατά την στιγμή της έκρηξης - απελευθέρωσης των χημικών. Οι περισσότερες χημικές ουσίες συναντώνται με τη μορφή υγρού αν και κάποιες τις συναντάμε σε αέρια μορφή. Όλες διασπείρονται και διανέμονται στο περιβάλλον μέσω εκρηκτικών μέσων ή μέσω ψεκασμού. Αρκετές είναι οι φορές που επιλέγεται η απελευθέρωσή τους μέσω προοδευτικής εξάτμισης. Τα χημικά όπλα κατηγοριοποιούνται σε τέσσερις (4) ομάδες, ανάλογα με τη ζημιά που επιφέρουν και τις συνέπειες που προκαλούν στον ανθρώπινο οργανισμό. Έτσι έχουμε : α) χημικά που προκαλούν αιμορραγία, τα γνωστά δηλητήρια αίματος (π.χ. κυάνιο), β) χημικά που προκαλούν φουσκάλες ή κυστίδια, καυστικές ουσίες δηλαδή (π.χ. αέρια μουστάρδας), γ) χημικά αέρια, ασφυξιογόνες ουσίες (π.χ. χλωρίνη ή φωσγένιο) και δ) αυτά που περιέχουν νευροτοξικούς παράγοντες, (π.χ. σαρίν). (Joseph Cirincione, 2005, p. 62)

1.1.4. Ραδιολογικά όπλα

Χρησιμοποιούν συμβατικά εκρηκτικά όπως δυναμίτη και C-4 για τη διασπορά ραδιενεργών υλικών σε μεγάλες περιοχές. Τα θύματα δεν προκύπτουν από την έκρηξη, ο ρόλος της έκρηξης είναι η έκθεση στη ραδιενέργεια. Εναλλακτικά η διάχυση ραδιενέργειας στην ατμόσφαιρα προκύπτει όταν μια πηγή ραδιενεργού υλικού, όπως ένας πυρηνικός αντιδραστήρας ή μια αποθήκη αναλώσιμων καυσίμων στοχοποιηθεί με μεγάλες ποσότητες εκρηκτικών. (Joseph Cirincione, 2005, p. 7)

1.2. Ανταγωνισμός, τεχνολογία και βίο-ασφάλεια

Από το 1962 ακόμα είχε ξεκινήσει το ράλι εξέλιξης βιολογικών όπλων. Διάσπαρτες ενδείξεις όπως η χρήση χιλίων διακοσίων τριάντα έξι (1236) πιθήκων για προσδιορισμό θανατηφόρας δόσης του εισπνεόμενου άνθρακα, καθώς και αναφορές από Αμερικανικές, Βρετανικές και Καναδικές προσπάθειες επί του πεδίου το επιβεβαιώνουν. Ο συνδυασμός στρατιωτικών τεχνικών και επιστήμης αποδεικνύεται ακαταμάχητος. (Hedén, 1967, p. 641)

Μετά το πόλεμο του κόλπου Αμερικανοί επιθεωρητές ανακάλυψαν Ιρακινές πολεμικές κεφαλές πυραυλικών συστημάτων με χημικό και βιολογικό περιεχόμενο. Το Ιράκ σχεδίαζε επίσης πυρηνικές κεφαλές και βαλλιστικούς πυραύλους στους οποίους προσαρμόζονταν κεφαλές όλων των τύπων με ακτίνα δράσης πάνω από τρεις χιλιάδες χιλιόμετρα (3000 χιλ.), ικανούς να πλήξουν κάθε ακτή της Δυτικής Ευρώπης. (Joseph Cirincione, 2005, p. 94)

Τόσο για τις μεγάλες και ταχέως αναπτυσσόμενες χώρες που η πυρηνική τεχνολογία αποτελεί μια αργή διαδικασία εξέλιξης, όσο και για τις μικρότερες χώρες που δεν έχουν αυτή τη δυνατότητα προοπτικής, τα ραδιοβιολογικά όπλα αποτελούν ένα στρατηγικό πειρασμό, αφού είναι αδιαμφισβήτητα μια τόσο αξιόπιστη εναλλακτική λύση ισχύος, προσφέροντας τεράστια δυναμική σε κάθε χρήση. Τα ραδιοβιολογικά όπλα είναι δύσκολο να ανιχνευτούν και να αντιμετωπιστούν και προσομοιώσεις επιθέσεων με τέτοια όπλα δείχνουν αποτελέσματα και αποδόσεις σχεδόν εξάλειψης του εχθρού με ποσοστά επιτυχίας πάνω από 75%. (Hedén, 1967, p. 642)

Σήμερα υπάρχουν έξι χώρες (6) που δηλώνουν επίσημα κατοχή χημικών όπλων σε απόθεμα περίπου εβδομήντα χιλιάδων τόνων (70.000 τ), αυτές είναι η Αλβανία, η Ινδία, η Λιβύη, η Ρωσία, η Νότιος Κορέα και οι ΗΠΑ και υπάρχει λίστα χωρών με ενεργά προγράμματα βιοχημικών όπλων σε εξέλιξη όπως η Αίγυπτος, το Ισραήλ, η Νότιος Κορέα, η Συρία και μη επιβεβαιωμένα η Κίνα και το Ιράν. (Joseph Cirincione, 2005, p. 64)

Μεταξύ 1995 και 2006 πάνω από επτακόσιες είκοσι πέντε (725) ακτινολογικές συσκευές κλάπηκαν ή χάθηκαν σε όλο τον κόσμο και το 67% από αυτές δεν έχουν ακόμα ανακτηθεί. Σύμφωνα με την έκθεση αυτή, το 45% αυτών, περιστασιακά αφορούσαν ραδιενεργές πηγές και το 55% αφορούσαν πυρηνικά υλικά. Σε δεκαοκτώ (18) καταγεγραμμένα περιστατικά εμπορίας έχουν ταυτοποιηθεί ραδιενεργές ουσίες, οι οποίες πιθανά διακινούνταν σε μικρότερες ποσότητες ως δείγματα, ενώ οι μεγάλες ποσότητες εξακολουθούν να αγνοούνται και να αποτελούν μια πολύ σημαντική απειλή. (Ross, 2011, p. 748)

Τον Δεκέμβριο του 2017 ανακοινώθηκε η Στρατηγική Εθνικής Ασφάλειας των Ηνωμένων Πολιτειών, η οποία κατέληξε στο ότι ο ανταγωνισμός των μεγάλων δυνάμεων ΕΠΕΣΤΡΕΨΕ. Το έγγραφο αναφέρει ότι οι ενέργειες Ρωσίας και Κίνας αποκαλύπτουν ότι οι χώρες αυτές θέλουν να διαμορφώσουν ένα καινούριο πλαίσιο αντίθετο με τις αξίες και τα συμφέροντα των ΗΠΑ και προσπαθούν να αλλάξουν συνολικά τη διεθνή τάξη υπέρ τους. Αυτό επιβεβαιώνεται εναργώς με την εισβολή της Ρωσίας στις γειτονικές χώρες Γεωργία και Ουκρανία καθώς και με τη προσάρτηση της Κριμαίας, παραβιάζοντας το διεθνές δίκαιο με την αλλαγή συνόρων των χωρών διά της βίας και επίσης με την απόρριψη της απόφασης του Διεθνούς Δικαστηρίου το 2016 από τη Κίνα που αφορούσε στην αυθαιρεσία αυτής να καταχράται τεράστιες εκτάσεις διεθνών υδάτων στη θάλασσα της Νότιας Κίνας. Μάλιστα η Κίνα αντιτάχθηκε στην απόφαση αυτή υπονοώντας ότι απόπειρες σαν και αυτή, διεθνοποίησης δηλαδή αυτών των υδάτων θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν με στρατιωτική δύναμη. Ο διακρατικός στρατηγικός ανταγωνισμός ήταν πλέον καταφανώς δεδομένος και η ανησυχία για την Εθνική Ασφάλεια των ΗΠΑ επέβαλε τη συνολική αλλαγή στρατηγικής και δόγματος βίο άμυνας. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να λάβει πολύ σοβαρά υπόψιν το ρόλο των βιολογικών όπλων στις συνολικές στρατηγικές αυτών των κρατών, πολλών δε μάλλον, όταν ο ίδιος ο πρόεδρος της Ρωσίας Βλαντιμίρ Πούτιν διαδίδει και υποστηρίζει ότι ενδιαφέρεται για την ανάπτυξη όπλων που βασίζονται σε γενετικές αρχές, μια δηλαδή ξεκάθαρη καθ' ομολογία παράβαση των διεθνών κανόνων που αφορούν στα χημικά όπλα. Η απόπειρα δολοφονίας του πρώην πράκτορα πληροφοριών Σεργκέι Σκριπάλ το 2018 με το προηγμένο χημικό όπλο Novichok και η παρόμοια προσπάθεια δολοφονίας του Ρώσου ηγέτη της αντιπολίτευσης Αλεξέι Ναβάλνι το 2020 επίσης με Novichok, αποτελούν κατάφορη παραβίαση της σύμβασης του 1993 για τα χημικά όπλα. (Erstein, 2021, pp. 1-2)

Οι αναδυόμενες τεχνολογίες αλλάζουν δραματικά το περιβάλλον ασφαλείας. Τα συστήματα και οι μέθοδοι που εμπλέκονται στις διαδικασίες, ψηφιοποίησης, αποθήκευσης βιάσης δεδομένων (cloud), αυτοματοποίησης, ανάπτυξης και παραγωγής, καθιστούν τα εν λόγω συστήματα επιστημονικής έρευνας και διάδοσης γνώσεων και τεχνολογιών ιδιαίτερα ευάλωτα σε κυβερνοεπιθέσεις και κυβερνοκλοπές. Επίσης η εμπλοκή, η ανάμειξη, η συνεργασία και η διασύνδεση εθνικών, διεθνών αλλά και ιδιωτικών ρυθμιστικών φορέων (εταιρίες όπως η BioNtech και η Moderna) καθιστούν τη διατήρηση ασφαλείας και επίβλεψης δεδομένων αίολη και τρωτή. (CLEMENT, 2021, p. 5). Υπάρχουν δηλαδή εγκαταστάσεις που περιέχουν επικίνδυνα βακτήρια, τοξίνες ή ιούς σε σχεδόν μηδενικής ασφαλείας χώρους, με υψηλές πιθανότητες διαρροής, πρόκλησης ατυχημάτων ή ακόμα και κλοπής. Μέχρι σήμερα υπάρχουν πενήντα εννέα (59) γνωστά εργαστήρια μεγίστου περιορισμού Bio Security Level 4 (BSL-4), διασκορπισμένα σε

είκοσι τρεις χώρες (23) με τη πλειοψηφία να βρίσκεται στην Ευρώπη και να ακολουθούν η Βόρεια Αμερική και η Ασία. Αυτά τα εργαστήρια βρίσκονται κυρίως σε αστικά περιβάλλοντα, αποθηκεύουν και μελετούν ιδιαίτερα μολυσματικά παθογόνα για τα οποία συνήθως δεν υπάρχει διαθέσιμη θεραπεία. Μόνο το ένα τέταρτο των χωρών που φιλοξενούν αυτές τις εγκαταστάσεις διατηρούν υψηλό επίπεδο βίο ασφάλειας εκπαίδευσης καθώς και σύνθετων πρακτικών βίο ασφάλειας. Και ενώ όλες οι χώρες αναφέρουν τα εργαστήριά τους όπως ορίζονται στο Biological and Toxin Weapons Convention (BTWC), πολλές από τις εγκαταστάσεις δεν τηρούν τα κατάλληλα πρωτόκολλα ασφαλείας. Δεσμευτικά διεθνή πρότυπα που θα κωδικοποιούσαν υψηλά standards για ασφαλείς και ελεγχόμενες εγκαταστάσεις και εκτέλεση εργασιών, δεν υπάρχουν και το πρότυπο εθελοντικής διαχείρισης βίο-ρίσκου που εισήχθη το 2019 από την ISO παραμένει μέχρι σήμερα ανυπόγραφο. Επιπρόσθετα δεν υπάρχει διεθνείς εποπτεία και έλεγχος για το εάν τα εργαστήρια επιβάλλουν τους απαραίτητους κανονισμούς υψηλής ευθύνης ασφαλείας και ακολουθούν τις κατευθυντήριες γραμμές βίο-ασφάλειας του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ). (CLEMENT, 2021, p. 6)

Ο BTWC είναι ο ακρογωνιαίος λίθος προστασίας από τα βιολογικά όπλα, παρόλα αυτά η αποτελεσματική εφαρμογή του συνεχίζει να αμφισβητείται λόγω πολλαπλών και σύνθετων θεμάτων. Βασικότερο θέμα αποτελεί το ότι ο μηχανισμός επίβλεψης και ελέγχου των χωρών που εργάζονται και χρησιμοποιούν βιολογικούς παράγοντες είναι σχεδόν αδύνατο να λειτουργήσει και δυσκολεύει ακόμα πιο πολύ λόγω της αυξανόμενης ιδιωτικής συμμετοχής και ιδιοκτησίας υλικοτεχνικού εξοπλισμού και μέσων. Η δυσκολία διάκρισης μεταξύ επιτρεπόμενης αμυντικής έρευνας και απαγορευμένων επιθετικών προγραμμάτων διαμορφώνει μια κατάσταση πολύ χαμηλής διασφάλισης και αποδοχής ποιότητας του εν λόγω έργου. (CLEMENT, 2021, p. 10)

1.2.1. Σύμπλοκα περιβάλλοντα και βίο απειλές

Η πανδημία του Covid-19 τόνισε εμφατικά τη σημασία κατανόησης της βιολογικής τρωτότητας και της αξιολόγησης συνολικά των δυνητικών βιολογικών απειλών με ρεαλιστικά εμφατικό τρόπο. Η αιφνίδια κατάσταση όπως κάθε φορά επισυμβαίνει, απαιτεί σε τέτοιες περιπτώσεις βίο απειλών μια καταρχήν άμεση εκτίμηση και μια εν συνεχεία στρατηγική αξιολόγηση κινδύνου, η οποία θα καθορίσει σε μεγάλο βαθμό τη τελική έκβαση. Έτσι οι προ αξιολογήσεις κινδύνων και δυνατοτήτων σε όλους τους τομείς και ιδιαίτερα στη κατάσταση ετοιμότητας και ανταπόκρισης των Εθνικών συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης, ο συνυπολογισμός κινδύνων που προκύπτουν από το διεθνές εμπόριο, την ανταλλαγή πληθυσμών (λόγω αναψυχής, εμπορίου, μετανάστευσης κτλ.) και η μέτρηση ανθεκτικότητας των παγκόσμιων αλυσίδων εφοδιασμού, παραπέμπουν σε εξισώσεις κατάρτισης αντιμέτρων τα οποία είναι εξόχως απαραίτητα για την ανίχνευση και ανάσχεση τέτοιων προκλήσεων. Η έγκαιρη και αποτελεσματική ανταπόκριση σε μια βίο-απειλή απαιτεί εκτός των άλλων αποθήκευση βιολογικών παραγόντων, οι οποίοι δεν δύναται ναπραχθούν άμεσα υπό τις συνθήκες του κατεπείγοντος και ειδικά όταν η αλυσίδα εφοδιασμού δεν είναι ασφαλής ή αν λόγω της δεδομένης κατάστασης ανακύπτουν και θέματα ποιότητας. Οι όποιες αποδοτικές και αποτελεσματικές δυνατότητες ενεργοποίησης, εφαρμογής και κατασκευής αντιμέτρων είναι κρίσιμες και ζωτικής σημασίας τόσο για την ίδια όσο και για τις συνεργαζόμενες, συναλλασσόμενες και συμμαχικές μ αυτήν χώρες και αντίστροφα. Όλες οι συμμαχίες σε όλα τα επίπεδα πρέπει να αναπτύσσουν σχέδια ανάκαμψης (μετά Covid-19 εποχής), διαθέτοντας απαρέγκλιτα το 2% του ΑΕΠ για προγράμματα που αφορούν στην άμυνα και στην ασφάλεια. Παρόλο που τόσο εμφατικά ετέθησαν αυτά τα δεδομένα προς γνώση και υλοποίηση, σήμερα καμία χώρα μέλος του NATO δεν έχει εξατομικευμένο πρόγραμμα βιολογικών όπλων. Η Συμμαχία (NATO) ωστόσο, διατηρεί την αμυντική της έρευνα για βιολογικούς

παράγοντες και συνεχίζει να επενδύει πόρους στο κομμάτι που αφορά τη βιολογική, χημική, ραδιολογική και πυρηνική άμυνα (ΧΒΡΠ). (CLEMENT, 2021, pp. 2-3)

Οι αμυντικές δυνατότητες του NATO περιλαμβάνουν ένα συνδυαζόμενο πρόγραμμα ΧΒΡΠ άμυνας (NATOs CBRN-chemical, biological, radiological, nuclear Task Force) και το Κέντρο Αριστείας Άμυνας (Joint CBRN Defence Centre Of Excellence), το οποίο διεξάγει επιχειρήσεις αναγνώρισης και παρακολούθησης, καθώς διατηρεί και σύστημα επιτήρησης ασθενειών. Διαθέτει ομάδα ταχείας απόκρισης που μέσω πολυεθνικής κ πολυεπίπεδης εκπαίδευσης και ασκήσεων, βελτιώνει τη δια λειτουργικότητα και τις συνολικές δυνατότητες ΧΒΡΠ των Συμμάχων και που κατόπιν αιτήματος και έγκρισης μπορεί να αναπτυχθεί για υποστήριξη Εθνικών προσπαθειών για καταστολή και αντιμετώπιση ΧΒΡΠ απειλών. Σε περίπτωση ραδιοβιολογικής επίθεσης αξιοποιεί κατάλληλά τη δεξαμενή ειδικευμένου προσωπικού και εξειδικευμένης γνώσης προκειμένου να καταλήξει στη βέλτιστη λύση. Ο οργανισμός Επιστήμης και Τεχνολογίας του NATO, Science and Technology Organization (STO), είναι το μεγαλύτερο παγκοσμίως συνεργατικό δίκτυο στο τομέα της άμυνας και ασφάλειας, υποστηριζόμενο από ένα τεράστιο δίκτυο ανθρώπινου δυναμικού που αριθμεί πάνω από έξι χιλιάδες (6000) επιστήμονες, μηχανικούς και αναλυτές, οι οποίοι είναι καθόλα έτοιμοι να συμβάλουν στην αντιμετώπιση οποιαδήποτε σύγχρονης κρίσης. (CLEMENT, 2021, p. 12)

Τα τελευταία 30 χρόνια ο ρυθμός των αναδυόμενων εστιών μολυσματικών ασθενειών έχει αυξηθεί σημαντικά. Η παγκοσμιοποίηση των διεθνών συναλλαγών συμβάλει στην αναποτελεσματικότητα περιορισμού της νόσου. Το ξέσπασμα του ιού Έμπολα το 2014 στη Δυτική Αφρική αλλά και η πρόσφατη πανδημία Covid-19 επιβεβαιώνουν ότι όποια θανατηφόρα παθογόνα ανά το κόσμο, δεν μπορούν να θεωρούνται πλέον ζήτημα τοπικού χαρακτήρα και πονοκέφαλος μόνο της συγκεκριμένης γεωγραφικά τοποθεσίας, αφορά όλους. (Koch, 2020, p. 1)

Η κρίση της πανδημίας Covid-19 με τις τεράστιες καταστροφικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις κατέδειξε επίσης την δυναμική των βιολογικών παραγόντων και αναζωπύρωσε το ενδιαφέρον των τρομοκρατικών ομάδων. Η συλλογική κοινωνικο πολιτική αντίδραση στη περίπτωση της πανδημίας στο τοπικό, στο περιφερειακό αλλά και στο ευρύτερο συνολικά διεθνές περιβάλλον, αποτέλεσε εκτός των θετικών συμπερασμάτων και τη λήψη γνώσεων σε θέματα διαχείρισης και αντιμετώπισης τέτοιων φαινομένων, μιας πρώτης τάξεως ευκαιρία για τις τρομοκρατικές οργανώσεις, που μπόρεσαν να αναλύσουν, να ξεψαχνίσουν, να ανιχνεύσουν, να αφουγκραστούν, κάθε προσπάθεια αντιμετώπισης, κάθε προσπάθεια αντίδρασης και ανάσχεσης, σε κάθε φάση του φαινομένου, τόσο μεμονωμένα και ατομικά, όταν η δράση αφορούσε το πολίτη, όσο και σε συντεταγμένες, συλλογικές και συνεργατικές ενέργειες και δράσεις που αφορούσαν στους κρατικούς μηχανισμούς.

1.2.2. Αναδυόμενες τεχνολογίες επιστημοσύνης ή απειλή;

Για ένα κράτος με σοβαρή τεχνολογική κατάρτιση, επιστημονικό δυναμικό, υποδομές και πόρους είναι δυνατή η σχεδίαση βιολογικών παραγόντων για ενεργή παρέμβαση με σκοπό να διεγείρουν και να προκαλούν μίμηση φυσιολογικών διεργασιών, να επενεργούν δηλαδή θεραπευτικά, συντονισμένα και εξατομικευμένα ιατρικώς, στην ατομική γονιδιωματική σύνθεση του ασθενούς προκειμένου να διορθώσουν τις όποιες δυσλειτουργίες Αυτό ταυτόχρονα μπορεί να λειτουργήσει και αντίστροφα και να χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό «βλάβης ακριβείας» σε

ομάδες που μοιράζονται συγκεκριμένα γενετικά χαρακτηριστικά ή σε μεμονωμένα άτομα με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Οι στοχευμένες προσεγγίσεις και αναλύσεις τεχνολογικής ακριβείας θα μπορούν να επιτρέπουν στο μέλλον και την ανάπτυξη στοχευμένων παθογόνων σε συγκεκριμένες ομάδες πληθυσμών με βάση τα γενικά τους χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα υπάρχουν καταγεγραμμένες αναφορές ότι η Κίνα συλλέγει ενεργά δεδομένα γονιδιώματος και έχει πρόσβαση σε αυτά μέσω των Εθνικά Χορηγούμενων Βιομηχανιών (National Counterintelligence and Security Center 2021). Σύμφωνα με διασταυρωμένες πληροφορίες η Κίνα χρησιμοποιεί επίσης γενετικά δεδομένα που προέχονται από εγκύους γυναίκες μέσω προγεννητικής εξέτασης αίματος για τον εντοπισμό γενετικών ανωμαλιών στους αδύναμους πληθυσμούς εχθρικών χωρών της, που θα μπορούσαν ενδεχομένως να στοχοποιηθούν από ένα ειδικά για αυτό το σκοπό γενετικά προσαρμοσμένο βιολογικό όπλο. Επιπλέον η Κίνα έχει καταφέρει να αποκτήσει μεγάλα σύνολα γενετικών δεδομένων συμμαχικών χωρών μέσω νόμιμης εξαγοράς ξένων γενετικών, διαγνωστικών και εμπορικών εταιριών, καθώς επίσης ενοχοποιείται για κλοπή εκατομμυρίων ιατρικών και γενετικών αρχείων παγκοσμίως, κάτι από το οποίο προκύπτει το πόσο σοβαρά βλέπει η Κίνα το κομμάτι της βίο ασφάλειας, πόσο επενδύει σε αυτό, ενεργοποιώντας και χρησιμοποιώντας θεμιτούς και αθέμιτους μηχανισμούς, καταδεικνύοντας έτσι ότι η διεισδυτικότητα, η αποτελεσματικότητα και η φύση αυτών των όπλων μπορεί αδιαμφισβήτητα να τα κατατάξει στον απόλυτο Διαμορφωτή « game changer » του νέου συγχρόνου και τρομακτικά ανταγωνιστικού κόσμου (CLEMENT, 2021, p. 5). Μια τέτοια εφαρμογή χρήσης βιολογικών όπλων θα μπορούσε επίσης να υιοθετηθεί από αυταρχικά καθεστώτα και για επιβολή εσωτερικού ελέγχου και ασφάλειας. Η Κίνα και εδώ φέρεται εκτός των άλλων να εφαρμόζει μέσω μηχανικής μάθησης, εξειδικευμένες τεχνικές για τη δημιουργία συστήματος «κοινωνικής πίστωσης» με σκοπό τη παρακολούθηση και τον έλεγχο του πληθυσμού της. Επίσης σύμφωνα με πληροφορίες κρατά ένα εκατομμύριο και παραπάνω μέλη της μειονότητας των Ουιγούρων σε στρατόπεδα κράτησης. Είναι προφανές λοιπόν ότι σε ένα τέτοιο καθεστώς με αναβαθμισμένες δυνατότητες στις βιολογικές επιστήμες και τη βιοτεχνολογία, θα μπορούσε να αναζητήσει προηγμένα βιολογικά όπλα ως μέσα μαζικής καταστολής, ειρήνευσης, ελέγχου συμπεριφοράς ή ακόμα και μείωσης της γονιμότητας. (Erstein, 2021, p. 6)

Οι τρομερές δυνατότητες και η πολυμορφία των βίο-όπλων φαίνεται να βρίσκουν εφαρμογή και να αποτελούν λύση και για κάποιες ιδιαίτερες επιχειρήσεις όπως διεξαγωγή περιορισμένων πολέμων ή καταστολή κοινωνικών εξεγέρσεων. Αν και το άκουσμά τους προκαλεί συναισθηματική δυσφορία, ηθική αναταραχή και ψυχολογικό κλονισμό, εντούτοις η δυναμική επίτευξης στόχων μέσω « πολέμου χωρίς θανάτους » και κυρίως χρησιμοποιούμενα σαν αμυντικό μέσο καταστολής, αποτελεί δεδομένα για έρευνες και επιστημονικά προγράμματα μια επιλογή. Είναι το προ κάλυμμα, είναι το κέλυφος, είναι μια εύηχη εκδοχή του αποτρόπαιου ικανή να ενεργοποιήσει μια επιστημονική ομάδα; δύσκολο να καθοριστεί. (Hedén, 1967, p. 642)

Ειδικοί από το Ηνωμένο Βασίλειο και τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής έχουν εκφράσει ανησυχίες για κακόβουλη ή αμιγώς στρατιωτική χρήση ανοσοτροποποιητών και νευροδιαμορφωτών. Οι ανησυχίες τους προέρχονται από τη χρήση μικρών μορίων χημικών ουσιών και πρωτεϊνών για αλλαγή των φυσικών σωματικών αντιδράσεων στα διάφορα ερεθίσματα. Οι ανοσοτροποποιητές μπορούν να επιβάλλουν και να επιφέρουν αλλαγές που εμποδίζουν το σώμα να ανιχνεύσει, να καταστρέψει ή να εξαλείψει παθογόνα μετά την έκθεση. Οι νευροδιαμορφωτές μπορούν να επιφέρουν αλλαγές, ώστε να επιτρέπουν στα άτομα να αντέχουν σε σκληρές συνθήκες και δοκιμασίες που προσομοιάζουν σύνθετες στρατηγικές επιχειρήσεις σε απαιτητικά περιβάλλοντα. Το πανεπιστήμιο του Μπράντφορντ έχει διατυπώσει επίσημα τις ανησυχίες του, σχετικά με την εκμετάλλευση της έρευνας στις νευροεπιστήμες και

στον εγκέφαλο για κακόβουλους και στρατιωτικούς σκοπούς. Αξιοποιώντας τις τεχνολογίες που εμπλέκονται στη σύνθεση κομματιών DNA, ερευνητές από τις ΗΠΑ συνέθεσαν τον ιό της πολιομυελίτιδας από μικρά κομμάτια DNA (ολιγονουκλεοτίδια), προκαλώντας μετά τη δημοσίευση αυτής της έρευνας ανησυχία στους εμπειρογνώμονες σχετικά με τη σύνθεση και άλλων θανατηφόρων ιών. Ομοίως το 2017 μια Καναδική ερευνητική ομάδα δημοσίευσε τις προσπάθειές της να αναστήσει ένα εξαφανισμένο ιό της ευλογιάς από μια δημοσίευση της γονιδιωματικής αλληλουχίας. Αυτή η μελέτη τόνισε τη συνεχιζόμενη ανησυχία σχετικά με τη χρήση συνθετικών γονιδιωμάτων για τη δημιουργία ιών χρησιμοποιώντας δημοσιευμένες αλληλουχίες χημικών συνθέσεων. Μια ακόμα διαμάχη για τη τροποποίηση του γονιδιώματος κινέζων διδύμων, έχει ξεσπάσει στη διεθνή επιστημονική κοινότητα, σχετικά με την ηθική της γενετικής τροποποίησης των ανθρώπινων εμβρύων ενώ ένα μεγάλο μέρος του κοινού υποστηρίζει τη χρήση γονιδιωματικής επεξεργασίας MONO σε περίπτωση θεραπείας ή για μείωση κινδύνου σοβαρής γενετικής νόσου. (Berger, 2020, pp. 5-9)

Η διαρκής τεχνολογική εξέλιξη σε κάθε πεδίο καταγράφει καινοτόμες εφαρμογές και δράσεις με αιχμή του δόρατος και κατέχοντας τη μερίδια του λέοντος λόγω δυνατοτήτων, εφαρμογής, χρηστικότητας, αποτελεσματικότητας και κόστους, τα μη επανδρωμένα οχήματα (UAV-unmanned aerial vehicle), γνωστά ως drones, που χρησιμοποιούνται για αεροψεκασμούς, κουβαλούν εντομοκτόνα σκευάσματα που χρησιμοποιούνται για γεωργικούς σκοπούς, αλλά υπο προϋποθέσεις μπορούν να μετατραπούν σε βίο-απειλή. Η δυνατότητα των μη επανδρωμένων να οπλίζονται, να μεταφέρουν βαρύ φορτίο, να διανύουν τεράστιες αποστάσεις, να μην είναι ανιχνεύσιμα (δύσκολο να εντοπιστούν από ραντάρ-μικρό ίχνος), να δέχονται εν πτήση οδηγίες ανάκλησης και επαναπρογραμματισμού, να επιχειρούν εύκολα από παντού, τα ανάγει πλέον στο νούμερο ένα κίνδυνο, στη νούμερο ένα απειλή για πυρηνικά, χημικά, ραδιολογικά ή βιολογικά χτυπήματα. Αναμφίβολα αυτή η δυνατότητα εφαρμογής τους σε όλα τα πεδία, σε κάθε ρόλο που τους ανατίθεται, τα καθιερώνει και τα κατατάσσει όλο και υψηλότερα στο χώρο δράσεων, αναγκάζοντας το υπουργείο Άμυνας της Αμερικής να ανακοινώσει ένα πρόγραμμα δέκα δισεκατομμυρίων δολαρίων για την εξέλιξη των UAV μέσα στην επόμενη δεκαετία. (Joseph Cirincione, 2005, pp. 91-93).

Η δημόσια υγεία θα μπορούσε να θωρακιστεί και να ευδοκιμήσει με τη χρησιμοποίηση των βίο όπλων αντίστροφα, ως καινοτομία, ως βελτίωση, ως ευεργεσία, δηλαδή τη λογική συμβολής των επιστημών προς το δημιουργικό, το θετικό, το ανθρωπιστικό, το κοινωφελές. Θα μπορούσε εύκολα να υπάρξει ανάπτυξη νέων εμβολίων, νέων τεχνικών χορήγησης, νέων μεθόδων πρόληψης ασθενειών, να υπάρξει νέα εποχή. Η συμβολή βιοχημικών παραγώγων θα μπορούσε να δώσει απαντήσεις και να λύσει κρίσιμα και χρονίζοντα προβλήματα μείζονος σημασίας της σύγχρονης εποχής, με εφαρμογή στη κτηνοτροφία, στη βιολογική καταπολέμηση εντόμων, στον εμβολιασμό σπόρων στη γεωργία για εύφορες καλλιέργειες, στις τεχνολογίες ζύμωσης τροφίμων με παραγωγή θρεπτικών συστατικών, μέχρι και στα προβλήματα υπογεννητικότητας και πληθυσμού θα μπορούσε να επιφέρει ελέγχους βελτιώσεων, και ανοσολογικούς ελέγχους παραγωγής σπέρματος μέσω εφαρμοσμένης μικροβιολογίας. Για όλα τα παραπάνω και αντιλαμβανόμενη την οιονή συνεισφορά της βιοχημείας σε ένα σχέδιο ειρηνικής ανάπτυξης η UNESCO ξεκίνησε ένα φιλόδοξο μικροβιολογικό πρόγραμμα και ορισμένες μεμονωμένα χώρες έχουν συμπεριλάβει τις δικές τους μικροβιολογικές προσπάθειες και καινοτομίες, ώστε να παρακινήσουν και μεγαλύτερες χώρες, κάτι το οποίο δυστυχώς δεν φαίνεται να ευδοκιμεί και να προχωράει. (Hedén, 1967, pp. 643-647)

1.2.3. Ελκυστικότητα των βίο όπλων

Ο πολλαπλός τρόπος διάδοσης των βίο όπλων στο περιβάλλον αλλά και στο πληθυσμό, η πολύ υψηλή ικανότητα διασποράς τους, η αορατότητα και ο εξαιρετικά δύσκολος και βραχυπρόθεσμος εντοπισμός τους, καθιστά σχεδόν πάντα αδύνατη την άμεση διάγνωση, μέχρις ότου αντιληφθούμε τη παρουσία τους λόγω της επακόλουθης αύξησης των λοιμώξεων, η οποία είναι δεδομένα γεωμετρική, αφού οι βιολογικοί παράγοντες πολλαπλασιάζονται στον οργανισμό του ξενιστή και μεταδίδονται με τη σειρά τους σε νέους οικοδεσπότες, δημιουργώντας απρόβλεπτα αποτελέσματα. Ένας ακόμα βασικός λόγος που κάνει τα βίο όπλα ιδιαίτερα ελκυστικά είναι το πολύ χαμηλό κόστος (παραγωγής, προμήθειας ή χρήσης) σε σύγκριση τόσο με τα συμβατικά όσο και με τα αντισυμβατικά όπλα. Σύμφωνα με εμπειριστατωμένη μελέτη του NATO από ειδικούς των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, το κόστος για μια επίθεση σε έκταση ενός τετραγωνικού χιλιομέτρου (1 Km²) που αφορά εκτέλεση πλήγματος σε άμαχο πληθυσμό με διαφορετικά όπλα είναι: ένα δολάριο Αμερικής (1\$) για χρήση βίο όπλων, εξακόσια δολάρια (600\$) για χρήση χημικών όπλων, οκτακόσια δολάρια (800\$) για χρήση πυρηνικών όπλων και δύο χιλιάδες δολάρια (2000\$) για χρήση με συμβατικό οπλισμό. (Cenciarelli, 2013, p. 112)

Η διαφορά στις ανωτέρω τιμές όπως προκύπτει μεταξύ της κλίμακας του ενός δολαρίου (1\$) και των δύο χιλιάδων δολαρίων (2000\$), καταδεικνύει το για ποιο είδους απειλή θα πρέπει να προετοιμαζόμαστε, για ποια απειλή καλούμαστε να εκπαιδευτούμε και ξεκάθαρα ποια απειλή θα αντιμετωπίσουμε στο μέλλον. Το μόνο που ίσως δε γνωρίζουμε είναι το « Πού και Πότε », αν και για αυτό, τόσο οι βάσιμες υποψίες, όσο και τα εξελισσόμενα γεγονότα θα μπορούσαν αναλυόμενα να διαμορφώσουν ένα υποθετικό πλαίσιο με αρκετές πιθανότητες επιβεβαίωσης.

Ακόμα ένα σημαντικό υπολογίσιμο πλεονέκτημα για το χρήστη είναι η ικανότητα των ραδιοβιολογικών όπλων να σκοτώνουν τους ανθρώπους αφήνοντας παράλληλα ανέπαφες τις υποδομές (infrastructure intact). Η ματαιότητα μπορεί να κάνει τις απελπισμένες σκέψεις να φαίνονται ελκυστικές και εκεί έρχεται να παρεισφρήσει η πολιτική για να εξαφανίσει τις όποιες αναστολές, διατεινόμενη ότι τα ήθη μιας κοινωνίας ποικίλουν ανάλογα με το βαθμό στον οποίο απειλείται η ύπαρξη του. Άρα για να προστατευτεί και να επιβιώσει ένας λαός, ένα έθνος όχι μόνο νομιμοποιείται αλλά και οφείλει να πράξει οτιδήποτε του διασφαλίζει την ύπαρξη και τη συνέχεια του. Αυτό που είναι « αδιανόητο » τη μια στιγμή, μπορεί να είναι η μόνη επιλογή ακριβώς την επόμενη. (Hedén, 1967, pp. 643-645)

Η διατάραξη της εύρυθμης λειτουργίας του κράτους και της κοινωνίας, η απενεργοποίηση των αντανεκλαστικών του κοινωνικού ιστού (υπηρεσίες, δομές, οργανισμοί κτλ.), το κλίμα φόβου, η εκτροπή πόρων, ο πανικός και το χάος, είναι κάποια από αυτά που μπορούν εύκολα να επιτευχθούν είτε συνδυαστικά, είτε μεμονωμένα, είτε συνολικά. Καθένα από αυτά τα επακόλουθα αποτελεί κίνητρο για τις τρομοκρατικές οργανώσεις και ιδανικός στόχος για την επίτευξη των σκοτεινών επιδιώξεων κάθε κοινωνικής ομάδας με αντίστοιχα χαρακτηριστικά (βίας, μίσους, τιμωρητικά χαρακτηριστικά, κτλ.). Ταυτόχρονα ο τρόπος απόκτησής τους είναι πλέον πολύ εύκολος. Μπορούν να κατασκευαστούν από δείγματα παθογόνων που λαμβάνονται απευθείας από τη φύση (όπως *Bacillus*, *anthracis* ή *Yersinia pasties*) . Μπορούν να παραχθούν τεχνικά, από συνθετικούς παράγοντες χρησιμοποιώντας τεχνογνωσία, πόρους, εγχειρίδια, οδηγίες και κατευθύνσεις αντλούμενα από το χώρο του διαδικτύου. Και τέλος ο πάντα κλασικός, επίκαιρος και δυστυχώς και αποτελεσματικός τρόπος προμήθειας τους είναι μέσω κλοπής υλικού από

ερευνητικά ή ιατρικά εργαστήρια, από αποθήκες μικροβιακών υλικών που λειτουργούν για μελέτες έργων και από ιατρικές βιβλιοθήκες που έχουν χαμηλό επίπεδο φύλαξης και προσφέρουν τρομακτική και συμπυκνωμένη γνώση. (CLEMENT, 2021)

Επαναξιολογήσεις και σύγχρονες έρευνες προσομοίωσης, τοποθετούν τα βιολογικά και χημικά όπλα στην ίδια κατηγορία με τα πυρηνικά και τούτο γιατί επισημάνθηκε ότι τελικά η έκβαση της νίκης εξαρτάται όλο και περισσότερο από το δυναμικό της πολιτικής άμυνας. Ο ανώνυμος πολίτης είναι ο πραγματικός δρώντας και από αυτούς τη δράση, καθορίζεται το τελικό αποτέλεσμα. Ένα αποτέλεσμα επιβίωσης, ένα αποτέλεσμα ζωής. Οι νέες μορφές πολέμου (ανορθόδοξος πόλεμος, ασύμμετρος πόλεμος, υβριδικός πόλεμος, κυβερνοπόλεμος, ψυχολογικός πόλεμος, ηλεκτρονικός πόλεμος, πόλεμος ως μωσαϊκό κ.α.) απέδειξαν ότι τόσο ο απλός καθημερινός πολίτης, όσο και ο στρατιώτης στη πρώτη γραμμή της μάχης, τελικά βρίσκονται εκτεθειμένοι στους ίδιους κίνδυνους. (Καραμπελιάς, 2015, p. 100)

Η δυναμική χρήση βιολογικών παραγόντων που μπορούσαν να προκαλέσουν θύματα σε μια περιοχή με το πλάτος και εύρος μιας ηπείρου, καθώς και η εντυπωσιακά μεγάλη δύναμη των μολυσματικών παραγόντων, όπου σε ένα γραμμάριο εμβολιασμένου εμβρυϊκού ιστού κοτόπουλου μπορεί να χωρέσει τουλάχιστον ένα δισεκατομμύριο (1 δις.) μολυσματικές ανθρώπινες δόσεις, καταδεικνύουν την ιδιαίτερα εντυπωσιακή δυναμική των βίο όπλων. (Hedén, 1967, p. 642)

Ένα υποθετικό σενάριο αντιμετώπισης ενός τρομοκρατικού χτυπήματος με χρήση τροποποιημένων βιολογικών παραγόντων, ως υποθέσουμε από έναν τροποποιημένο ιό ευλογίας, αναδεικνύει τη δυναμική των βίο όπλων καθώς και το πόσο απροετοίμαστοι φαινόμεστε και ίσως να μην είμαστε και ποτέ, στη διαχείριση τέτοιων τρομοκρατικών περιστατικών. Το σενάριο είναι από το Κέντρο Στρατηγικών και Διεθνών Σπουδών. Κατά τη διάρκεια εξέλιξης της προσχεδιασμένης άφησης του βιολογικού παράγοντα, δεν υπάρχουν σημάδια ή συμπτώματα διεξαγωγής επίθεσης. Η περίοδος επώασης ακολουθεί μετά την κρυφή περίοδο απελευθέρωσης του βιολογικού παράγοντα. Τα πρώτα κρούσματα ασθένειας εμφανίστηκαν στον πληθυσμό με το πιο αδύναμο ανοσοποιητικό σύστημα. Τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι, οι ασθενείς με AIDS και όσοι υποβάλλονται σε χημειοθεραπεία είναι οι πρώτες ευάλωτες ομάδες που πλήττονται από τον ιό. Επειδή το βιολογικό όπλο από τη φύση του είναι μεταδοτικό από άτομο σε άτομο, τα θύματα μόλυναν την οικογένειά τους, τους φίλους τους, τους οικείους, τους συναδέλφους στο εργασιακό περιβάλλον. Μέσα σε λίγες λοιπόν ημέρες, το Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Ασθενειών (CDC) διαπίστωσε ότι η επιδημία οφειλόταν σε ένα γενετικά τροποποιημένο στέλεχος ευλογίας. Τα θύματα αλλά και ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων που πίστευαν ότι ήταν άρρωστοι, κατέκλυσαν και υπερπλήρωσαν τα νοσοκομεία, εξαντλώντας το αποθεματικά και αποκόπτοντας ταυτόχρονα και τον ανεφοδιασμό σε υλικοτεχνικό εξοπλισμό και μέσα. Η συσσώρευση φαρμάκων μετά από εκλύσεις του ιατρικού προσωπικού σε ολόκληρη τη χώρα αυξήθηκε απότομα και τα αντιβιοτικά φάρμακα μεταφέρθηκαν αεροπορικώς, αλλά χωρίς μηχανισμό διανομής δεν έφτασαν ποτέ στο κοινό. Η εκτεταμένη ασθένεια οδήγησε σε σημαντικές

ελλείψεις προσωπικού ακόμα και σε πολύ κρίσιμα πόστα, διαταράσσοντας κρίσιμες υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένων των τηλεπικοινωνιών, της ηλεκτρικής ενέργειας και του ελέγχου της εναέριας κυκλοφορίας. Επιβλήθηκε καραντίνα ως μέτρο καταστολής του χάους, αλλά ήταν πολύ αργά. Η ανακοίνωση της καραντίνας ετεροχρονισμένα, προκάλεσε πανικό και οι άνθρωποι πανικόβλητοι προσπάθησαν να διαφύγουν. Οι κυβερνήτες ανέπτυξαν την Εθνική Φρουρά (στρατός, αστυνομία κτλ.) για να εμποδίσουν τους ανθρώπους να διασχίσουν την πολιτεία. Οι άνθρωποι έμοιαζαν σε απόγνωση, αδυνατούσαν να εισέλθουν στις γύρω πολιτείες, ενώ δεν ήθελαν να επιστρέψουν και στα σπίτια τους, χιλιάδες πολίτες έγιναν πρόσφυγες, η πολιτική τάξη κατέρρευσε. (Atlas, 2002, p. 177)

Οι δυνατότητες που δίνουν τα βιολογικά όπλα είναι θανάσιμες και απεριόριστες και γίνονται ακόμα πιο καταστροφικές, όταν νοσηροί εγκέφαλοι όπως αυτοί των τρομοκρατών, επικίνδυνα παθιασμένοι και ιδιαίτερα φανατισμένοι, απεργάζονται σχέδια και σενάρια διασποράς καταστροφής, πανικού και ολέθρου. Στο κομμάτι της βίο τρομοκρατίας δεν υπάρχουν δεδομένα, δεν υπάρχουν ακραία σενάρια και δεν υπάρχει και όριο φαντασίας. Ή πιθανά υπάρχει όριο φαντασίας και είναι αυτό το οποίο μας διαφοροποιεί και μας κάνει να υστερούμε έναντι των τρομοκρατών. Τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας βιώνουμε ένα πολύ συγκεκριμένο πρόβλημα, αυτό της διαχείρισης της αθρόας λαθρομετανάστευσης. Καθημερινά καταφθάνει στα νησιά μας ένας τεράστιος αριθμός ανθρώπων από διάφορες χώρες προέλευσης, κυρίως από χώρες της Ασίας και της Αφρικής. Εδώ υπάρχει δεδομένα χώρος για πρόκληση τρομοκρατικού βιολογικού χτυπήματος (εσκεμμένα και προσχεδιασμένα ή ακούσια) με δεδομένες τις συνθήκες φύλαξης της χώρας (πολύ μικρός βαθμός ασφάλειας), που είναι και ο κύριος λόγος εισόδου λαθρομεταναστών, την δεδομένα κακή κατάσταση της υγείας των λαθρομεταναστών (πολύ χαμηλή υγιεινή, συνωστισμός, εξάντληση, κακό ανοσοποιητικό σύστημα) αλλά και λόγω της φύσης και των δυνατοτήτων των βιολογικών όπλων, που μπορούν να εκμεταλλευτούν τους χρόνους επώασης των ασθενειών και συγκεκριμένα εξηγούμε. Πρόσφατη μελέτη που δημοσιεύθηκε στο Lancet Global Affairs και αφορούσε τετρακόσιους είκοσι εννέα (429) άνδρες που εθεάθησαν μεταξύ Ιουλίου 2015 και Μαΐου 2016 και οι οποίοι συμμετείχαν στο Πρόγραμμα Ελέγχου της Υγείας των Ανδρών (MHSP) της κυβέρνησης της Λιβερίας, στο το πρώτο εθνικό πρόγραμμα εξέτασης σπέρματος για τον ιό Έμπολα. Από τους συμμετέχοντες, 38 άνδρες βρέθηκαν θετικοί κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης. Εντός αυτής της ομάδας, 24 άνδρες, ή σχεδόν τα δύο τρίτα, είχαν δείγματα σπέρματος που βρέθηκαν θετικά για θραύσματα Έμπολα ακόμα και ένα χρόνο μετά την ανάρρωση από τη νόσο. Σε μία περίπτωση, ο Έμπολα ανιχνεύθηκε τουλάχιστον 565 ημέρες μετά την ανάρρωση ενός άνδρα από την ασθένειά του. Πριν από αυτό το ξέσπασμα, οι επιστήμονες πίστευαν ότι ο ιός Έμπολα μπορούσε να βρεθεί στο σπέρμα για τρεις μήνες μετά την ανάρρωση. Με αυτή τη μελέτη, γνωρίζουμε τώρα ότι ο ιός μπορεί να παραμείνει για ένα χρόνο ή και περισσότερο", δήλωσε ο Δρ Moses Soka, συντονιστής της κλινικής φροντίδας για τους επιζώντες της νόσου του ιού Έμπολα στο Υπουργείο Υγείας της Λιβερίας, ο οποίος εργάστηκε για τη μελέτη. Η σεξουαλική επαφή με έναν επιζώντα του Έμπολα τον Μάρτιο του 2015 είχε ως αποτέλεσμα τη μόλυνση και τον τελικό θάνατο μιας γυναίκας από τη Μονρόβια ακόμη και αφού η Λιβερία είχε κηρυχθεί απαλλαγμένη από τον Έμπολα. Οι εξετάσεις του σπέρματος του άνδρα έδειξαν την παρουσία του ιού Έμπολα εκατόν 199 ημέρες αφότου αρρώστησε για πρώτη φορά. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας συμβουλεύει ότι όλοι οι άνδρες που έχουν επιζήσει από τον Έμπολα πρέπει να υποβάλλονται σε εξετάσεις τρεις μήνες μετά την έναρξη των συμπτωμάτων τους και στη συνέχεια κάθε μήνα μέχρι να γνωρίζουν ότι δεν υπάρχει κίνδυνος να μεταδώσουν τον ιό. (Steenhuysen, 2016)

Οι λαθρομετανάστες είναι στην πλειοψηφία τους νεαροί Αφρικανοί και εκδιδόμενες υπάρχουν παντού. Με δεδομένη την επιστημονική διαβεβαίωση ότι ο ιός μένει ακόμα και για 565 μέρες ενεργός, ένας εντεταλμένος βίο τρομοκράτης που μολύνθηκε επί τούτου και εκμεταλλεύεται τον χρόνο επώασης κυκλοφορώντας σε πολυσύχναστα μέρη, μέσα μαζικής μεταφοράς κλπ. προκειμένου να μολύνει όσον το δυνατόν περισσότερους ανθρώπους, σε μια μεγάλη αθλητική εκδήλωση, μια καλοκαιρινή συναυλία μοιάζει με ένα ουτοπικό σενάριο ή μοιάζει να είναι πια μια πιθανότητα για την οποία πρέπει να προετοιμαστούμε κατάλληλα;

Τέλος τα αποτελέσματα που επιφέρει μια ραδιοβιολογική τρομοκρατική επίθεση που είναι η διασπορά φόβου, η πρόκληση πανικού, τα συναισθήματα απελπισίας, η παράλυση του κοινωνικού ιστού, η πρόκληση όσο το δυνατόν περισσότερων οικονομικών απωλειών και όχι απαραίτητα ο μεγάλος αριθμός θυμάτων, είναι και ο λόγος που τα ραδιοβιολογικά όπλα είναι σαν επιλογή, ιδιαίτερος ελκυστικά.

Κεφάλαιο 2. Το παρελθόν διδάσκει

Και τα δύο καταγεγραμμένα ατυχήματα του παρελθόντος, το ατύχημα στο Three Mile Island (TMI) στην Πενσυλβάνια το 1979 που συνέβει σε μη στρατιωτικό πυρηνικό σταθμό, όσο και το ατύχημα στο πυρηνικό σταθμό ενέργειας το 1986 στο Τσέρνομπιλ της Ουκρανίας είχαν ένα καθαρό και εκτεταμένο αντίκτυπο στις κοινωνίες όχι μόνο που βρίσκονταν εγκατεστημένες εκεί κοντά αλλά και ευρύτερα τόσο σε Εθνικό, όσο και Διεθνές επίπεδο. Ιδιαίτερα το Τσέρνομπιλ είναι, μπορεί να ισχυριστεί κάποιος ένα πρότυπο μοντέλο για να ανακαλύψουμε και να αντιληφθούμε τι συνέβει στις τοπικές κοινωνίες, στο έθνος αλλά και στη παγκόσμια κοινότητα, όταν ήρθαν αντιμέτωποι με τις ραδιοβιολογικές συνέπειες του ατυχήματος. (Ginzburg, 1991, p. 184)

Ο Διεθνής Οργανισμός Ατομικής Ενέργειας (ΙΑΕΑ) των Ηνωμένων Εθνών αποτελούμενη από μια διεθνή ομάδα εξειδικευμένων γιατρών και επιστημόνων, αποφάσισε να διεξάγει μια ανεξάρτητη μελέτη για να ενθαρρύνει, να καθησυχάσει και να κατατοπίσει αυτούς που άμεσα ή έμμεσα επηρεάστηκαν πιθανά από το συμβάν. Η καθησύχαση θα είχε τη μορφή μιας ακριβούς και πλήρους περιγραφής των ιατρικών και ψυχολογικών συνεπειών του ατυχήματος στον πυρηνικό σταθμό ηλεκτροπαραγωγής και θα περιλάμβανε εργαστηριακή εξέταση τυχαίων δειγμάτων σοβιετικών πολιτών που ζουν στις περιοχές που αναφέρθηκε πως είχαν μολυνθεί από το ατύχημα. (Ginzburg, 1991, p. 185)

Η θέση των μολυσμένων περιοχών οριοθετήθηκε και βασίστηκε σε επίγειες έρευνες που σχεδιάστηκαν για τον προσδιορισμό των εκτιμώμενων επιπέδων ραδιενεργών μόλυνσης. Η πραγματική κατανομή των ραδιενεργών υλικών ήταν συνάρτηση των επικρατουσών καιρικών συνθηκών εκείνη τη δεδομένη στιγμή, δηλαδή των ανέμων, της βροχής και των χαρακτηριστικών της επιφάνειας της γύρω περιοχής. Έτσι, είναι δυνατόν για μια πόλη κοντά στο Τσερνομπιλ να έχει λιγότερα ραδιενεργά υλικά στα χωράφια της από μια άλλη πόλη δύο ή τρεις φορές μακρύτερα από τον τόπο του ατυχήματος (αν η διεύθυνση και η ένταση του ανέμου τη στιγμή του συμβάντος ήταν τέτοια που μετακίνησε το νέφος σε άλλη κατεύθυνση). Εκεί υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των αποτελεσμάτων και επί της χαρτογράφησης των μολυσματικών ουσιών ανά περιοχή που ανέφεραν οι Σοβιετικοί και εκείνων που αναφέρθηκαν από τις διάφορες ομάδες διεθνών επιστημόνων. Ο βαθμός κινδύνου για μια αναφερθείσα οικογένεια ήταν, και παραμένει, συνάρτηση του πού εργάζονται, και την πηγή ή τις πηγές που προμηθεύονται καθημερινά φρέσκα φρούτα και λαχανικά, το γάλα και άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα, καθώς και το κρέας. (Ginzburg, 1991, p. 185)

Για ένα παρατεταμένο χρονικό διάστημα μετά το ατύχημα, η φύση και η έκταση των ζημιών καθώς και η περιοχή(ες) μόλυνσης δεν αποκαλύφθηκαν από τη σοβιετική κυβέρνηση. Οι χάρτες που υποδεικνύουν ποιες πόλεις και περιοχές είχαν μολυνθεί με ραδιενεργά υλικά, μετά από το ατύχημα στον πυρηνικό σταθμό δεν δημοσιεύθηκαν επίσημα μέχρι τον Μάρτιο του 1989, σχεδόν 3 χρόνια δηλαδή μετά το ατύχημα. (Ginzburg, 1991, p. 185)

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) το 1989 και ο Σύνδεσμος του Ερυθρού Σταυρού και Ερυθράς Ημισελήνου (Ερυθρός Σταυρός) το 1990, διεξήγαγαν ανεξάρτητες έρευνες στις πληγείσες περιοχές. Τα συμπεράσματά τους ήταν παρόμοια όσον αφορά την ανησυχία τους για τις πιθανές ψυχολογικές επιπτώσεις και τα προβλήματα που μπορεί να πλήττουν τους κατοίκους που ζουν στις μολυσμένα και μη μολυσμένα χωριά που βρίσκονται πλησίον των πληγέντων περιοχών του Τσερνομπίλ. Μεταξύ των προβλημάτων υγείας που αναφέρθηκαν ιδίως το ψυχολογικό στρες και το άγχος, φαίνεται να προκαλούν σωματικά συμπτώματα και να επηρεάζουν την υγεία των ανθρώπων με ποικίλους τρόπους. (Ginzburg, 1991, p. 186)

Τον Οκτώβριο του 1989, η κυβέρνηση της Ένωσης Σοβιετικών Σοσιαλιστικών Δημοκρατιών, ζήτησε επίσημα από το Διεθνή Οργανισμό Ατομικής Ενέργειας (ΙΑΕΑ) να αξιολογήσει τις διαδικασίες που χρησιμοποιούσε η κυβέρνηση για την προστασία των κατοίκων των περιοχών που έχουν πληγεί από τη ραδιενεργό μόλυνση και να προσδιορίσει κατά πόσον η υγεία των κατοίκων των μολυσμένων περιοχών είχαν επηρεαστεί αρνητικά από το ατύχημα στον πυρηνικό σταθμό. Ο Διεθνής Οργανισμός Ατομικής Ενέργειας πρότεινε μια συνεργατική μελέτη στην οποία κάτοικοι που ζούσαν επιβεβαιωμένα σε μολυσμένες περιοχές θα εξετάζονταν σε αντιπαραβολή με κατοίκους κοντά στις μολυσμένες περιοχές για να διαπιστωθεί αν υπήρχαν σημαντικές διαφορές κυρίως στα ποσοστά ιατρικών και ψυχολογικών ασθενειών. (Ginzburg, 1991, p. 187)

Εργαστηριακές μελέτες διενεργήθηκαν επιτόπου και τα δείγματα στέλνονταν στους γιατρούς της τοπικής πολυκλινικής, οι οποίοι κατέγραφαν τα δεδομένα απευθείας στον ιατρικό φάκελο του ασθενούς. Κατόπιν τα δείγματα προετοιμάζονταν, συσκευάζονταν και αποστέλλονταν σε άλλα συμμετέχοντα εργαστήρια. Μέλη του κλινικού προσωπικού του ΙΑΕΑ, σημείωσαν, από την ανάλυση του καταλόγου ελέγχου συμπτωμάτων δεδομένων και των κλινικών τους εξετάσεων, ότι ένα σημαντικό ποσό άγχους και στρες σχετιζόταν με το ατύχημα του Τσερνομπίλ. Τα επίπεδα άγχους και στρες με συνοδά συμπτώματα διαταραχής του ύπνου, η επικρατούσα ανεξήγητη κοινή υπέρταση και η μεγάλη κατανάλωση αλκοόλ συμπληρώνουν το παζλ των ληφθέντων στοιχείων. Το μεγαλύτερο ποσοστό των χωρικών που ζουν στα μολυσμένα χωριά πίστευαν ότι είχαν κάποια ασθένεια που σχετιζόταν με την ακτινοβολία. Τα ευρήματα αυτά συνάδουν με τις σχεδόν πανομοιότυπες απαντήσεις, σε όλα τα κέντρα ελέγχου, λίγο περισσότερο από το ήμισυ (52,9% τοις εκατό) των ατόμων στα χωριά πίστευαν ότι η οικογένειά τους εξακολουθεί να πίνει μολυσμένο γάλα. Η βάση για αυτές τις πεποιθήσεις είναι ότι δεν μπορούν να είναι σίγουροι ότι οι αγελάδες που προμηθεύουν το γάλα δεν έχουν βοσκήσει μολυσμένα βοσκοτόπια. Συνολικά, το γενικό ηθικό και η εμπιστοσύνη των χωρικών για το μέλλον ήταν χαμηλή, ως εκ τούτου, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι οι κάτοικοι του χωριού ανέφεραν σημάδια και συμπτώματα που συνδέονται γενικά με την κατάθλιψη. (Ginzburg, 1991, pp. 185-188) Το καθεστώς ανησυχίας και αβεβαιότητας των διαμενόντων τόσο για αυτούς όσο κυρίως για τα παιδιά τους, σε συνδυασμό με την ελλιπή ενημέρωση από τις αρχές, επιβαρύνει ακόμα περισσότερο τη ψυχολογική τους κατάσταση, κάτι που εμφανώς επιβεβαιώνεται μέσω της τάσης των ανθρώπων να μετακινηθούν σε άλλη περιοχή. Περισσότερο από το εβδομήντα τοις εκατό (71,8%) αυτών που ζούνε στα χωριά που προσβλήθηκαν, θέλουν να μετακινηθούν. (Ginzburg, 1991, p. 190)

Η άμεση επιστημονική σύνδεση και συσχέτιση μεταξύ πυρηνικού ατυχήματος και ψυχολογικής δυσλειτουργίας είναι πέραν από βεβαία και πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά. (Ginzburg, 1991)

Στο πλαίσιο αυτής της ενδελεχούς εξέτασης του ψυχολογικού αντίκτυπου, ο οποίος έχει αρχίσει και εξετάζεται μεθοδικά, επιβεβαιώνεται και ο συσχετισμός της ανησυχίας που επιβάλλει η ραδιενέργεια με τη συναισθηματική σταθερότητα, το φρόνιμα και το κίνητρο των ανθρώπων που πρόκειται να επιχειρήσουν στο πεδίο. Τα στοιχεία που έχουμε από τα καταγεγραμμένα περιστατικά

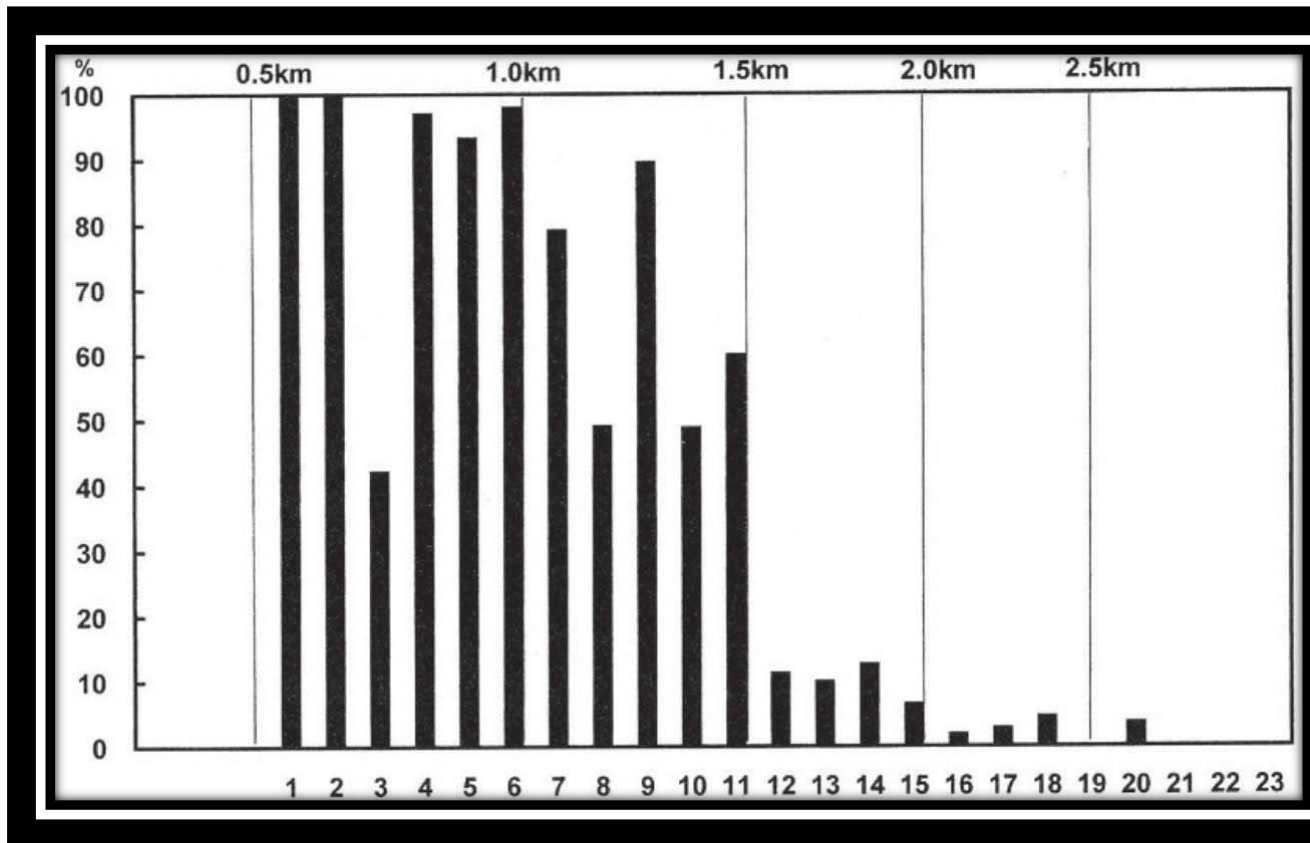
και σχετίζονται με την ανταπόκριση του προσωπικού που κλήθηκε να επιχειρήσει σε ραδιενεργά περιβάλλοντα, αναλύονται με βάση δύο συνιστώσες. Η μια αφορά τη σωματική και τη πνευματική δυνατότητα απόδοσης ατόμων που έχουν βιώσει τρομοκρατική επίθεση με πυρηνικά όπλα. Η δυνατότητά τους δηλαδή να μπορέσουν να λειτουργήσουν φυσιολογικά και επαγγελματικά σε ένα επιβαρυσμένο και μολυσμένο περιβάλλον. Η δεύτερη συνιστώσα αφορά την αξιολόγηση-μελέτη, της συναισθηματικής σταθερότητας και προθυμίας των ατόμων να εκτελέσουν τα καθήκοντά τους μετά τη ραδιοβιολογική επίθεση, με δεδομένο ότι διαθέτουν στο ακέραιο την ικανότητα. Η Ακαδημία της πολεμικής αεροπορίας των ΗΠΑ (U.S Air Force Academy), μετά από προσομοιώσεις και συγκριτικά δεδομένα, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ακόμα και κάτω από τις ιδανικότερες συνθήκες ηγεσίας, εκπαίδευσης και υψηλού επιπέδου κατάρτισης των στελεχών, η έκθεση στην ακτινοβολία μετά τη χρήση πυρηνικών ή ακόμα και η απειλή χρήσης πυρηνικών επηρεάζει τα επίπεδα ψυχολογικού στρες που συνδέονται στενά με τη συναισθηματική προετοιμασία μάχης στο ατομικό, ηθικό αλλά και συνεκτικό επίπεδο της ομάδας. Οι ψυχολογικοί παράγοντες που αφορούν εμπλοκή σε περιβάλλοντα που γίνεται χρήση πυρηνικών θεωρούνται η βασικότερη μεταβλητή αποτελεσματικότητας και ανταπόκρισης κάθε στρατιωτικού μηχανισμού. Τα σύγχρονα περιβάλλοντα μάχης εμφανίζουν μια υβριδική σύνθεση απειλών συνδυάζοντας έτσι συμβατικά όπλα, χημικά, βιολογικά αλλά και πυρηνικά, με τη κατηγορία των συμβατικών πυρηνικών να κατέχει εξέχουσα θέση δυνητικής απειλής στο σύγχρονο πολυδιάστατο πεδίο. Τα ψυχολογικά συστατικά του στρες μάχης όπως διαφαίνονται στα σύγχρονα πολεμικά πεδία των σύνθετων απειλών εδράζονται στην αύξηση φόβου και κούρασης. Όταν σε αυτά προστεθεί η ραδιοβιολογική απειλή τότε μιλάμε για συμπεριφορά πανικού και ολικής συναισθηματικής κατάρρευσης, μέσω νευρολογικών διαταραχών που σχετίζονται με τη θέαση, τις εικόνες που προκύπτουν από νεκρούς και τραυματίες και οι οποίες μοιάζουν εξουθενωτικές. Τα παραπάνω ευρήματα σχετικά με τις ψυχολογικές μεταπτώσεις, επιβεβαιώνονται emphaticά μέσω των αναφορών επιζώντων στη Χιροσίμα και το Ναγκασάκι (Janis 1951, Kubo 1952, Lifton 1967), οι οποίοι μίλησαν για μια εξαιρετικά τραυματική συναισθηματική εμπειρία, ικανή να καταστήσει κάθε άνθρωπο προσωρινά ανενεργό στο να εκτελέσει το καθήκον του, μια εμπειρία που την περιέγραψαν όλοι με τη λέξη « χάος ». Εξαρτώμενη τώρα από ένα συνδυασμό μεταβλητών που επηρεάζουν τη δριμύτητα τέτοιων συναισθηματικών διαταραχών, αυτή η κατάσταση μπορεί να κρατήσει από μερικές ώρες μέχρι σε πολλές περιπτώσεις και μέρες, δημιουργώντας επιπλέον προβλήματα που σχετίζονται με την αμεσότητα, την ακρίβεια και τη δράση ενεργειών στο κάματι εγγύτητας και παροχής πρώτων βοηθειών. Καταλήγοντας ο μόνος τρόπος να βελτιωθεί η ψυχολογική αστάθεια που προκαλείται από τη χρήση πυρηνικών για να έχουμε ένα καλό αποτέλεσμα δράσης επί του πεδίου όταν απαιτηθεί είναι η προετοιμασία και η εκπαίδευση. Μια εκπαίδευση με αμιγώς στρατιωτικό χαρακτήρα, στηριζόμενη στη πειθαρχία και την αφοσίωση αυτών που πρόκειται να επιχειρήσουν κάτω από αντίξοες συνθήκες, η οποία υλοποιείται με ρεαλισμό, ώστε να πετύχουμε μείωση του σοκ, με σωστή ενημέρωση και πληροφόρηση αναφορικά με την απειλή που θα αντιμετωπίσουμε και με περιορισμένη τη ροή πληροφοριών, ώστε κάθε ανάλυση να γίνεται εύκολα κατανοητή και να μπορεί εύκολα να αφομοιώνεται από το μέσο άνθρωπο και η οποία θα λειτουργήσει ευεργετικά και καταλυτικά και θα εξασφαλίσει τόσο την επιβίωση όσο και τη σωστή πρακτική επί του πεδίου. Το σκέλος αυτό αποτελεί τη κύρια στρατηγική προτεραιότητα στους σύγχρονους στρατούς, επικαιροποιείται και εμπλουτίζεται με νέα στοιχεία που προσδιορίζουν τον όγκο πληροφοριών που είναι κατάλληλος για την εκπαίδευση των σημερινών μάχιμων στελεχών. (Viera Valencia, 2019, pp. 100-103)

Ακόμα μια διαφωτιστική μελέτη έρχεται να εμπλουτίσει τις γνώσεις μας σε σχέση με τα περιστατικά πυρηνικών ατυχημάτων και να μας βοηθήσει στην αναγωγή κρίσιμων συμπερασμάτων που θα αποτελέσουν το πυρήνα της στρατηγικής μας για το μέλλον.

Η μοναδική περίπτωση ανθρώπων (Homo Sapiens) που έχει βιώσει τις συνέπειες του πυρηνικού βομβαρδισμού είναι οι άνθρωποι από τη Χιροσίμα και το Ναγκασάκι, γνωστοί ποια με το προσωνύμιο hibakusha, οι οποίοι είναι οι μόνοι επιζώντες από αυτό το τρομακτικό γεγονός και οι μόνοι που έχουν επανεκκινήσει τη ζωή τους, έχουν υποστεί και έχουν διατρέξει οτιδήποτε σχετίζεται με το χτύπημα του πυρηνικού ολέθρου και αποτελούν μια χρυσή ευκαιρία συνεχούς μελέτης, για την εξέλιξη των επιπτώσεων από τότε μέχρι σήμερα. (Tomonaga, 2019, p. 492)

Με την πυρηνική έκρηξη εκλύεται μέσω της πυρηνικής σχάσης μια τεράστια ενέργεια που αποτελείται από ένα μείγμα φονικών και συνδυαζόμενων δυνάμεων που μπορούν συνοπτικά να περιγραφούν ως εξής : πίεση (άνεμος-έκρηξη-blast wind), ακτινοβολούμενη θερμότητα (radiant heat) και ιονίζουσα ακτινοβολία (ionizing radiation). Μπορεί να πει κάποιος ότι ο συνδυασμός αυτός όπως δυναμικά επισυμβαίνει, είναι σαν να σε σκοτώνουν ταυτόχρονα με τρεις διαφορετικούς τρόπους. (Tomonaga, 2019, p. 492)

Οι επιζώντες του ιατρικού προσωπικού υπολόγισαν τα ποσοστά των θανάτων σε μια ακτίνα από μισό χιλιόμετρο (0,5 Km) μέχρι δύομιση χιλιόμετρα (2,5 Km) από το νοσοκομείο στο Ναγκασάκι. Έτσι είχαμε εκατό τοις εκατό (100%) θανάτους για κατοίκους που ήταν σε μια ακτίνα μέχρι πεντακόσια μέτρα από το σημείο μηδέν, ενενήντα τοις εκατό (90%) για αυτούς που ήταν σε απόσταση έως χιλίων μέτρων, πενήντα τοις εκατό (50%) για αυτούς εντός χιλίων πεντακοσίων μέτρων (1500m) και δέκα μόνο τοις εκατό (10%) για αυτούς εντός δύο χιλιομέτρων (2000m). Αργότερα οι μετρήσεις συγκρίθηκαν με αντίστοιχες της Χιροσίμα και τα δύο αυτά πειράματα όπως εξελίχθηκαν, έδειξαν ότι μέσα στις εγκαταστάσεις του νοσοκομείου στο Ναγκασάκι στο Medical College Hospital, το οποίο βρισκόταν εξακόσια μέτρα (600μ) από το σημείο μηδέν το ποσοστό θνησιμότητας ήταν πολύ χαμηλό παράλληλη την κοντινή απόσταση από το σημείο μηδέν, μόλις σαράντα τρία τοις εκατό (43%) και αυτό οφείλεται προφανώς στη θωράκιση, την επίδραση των παχύτερων τοιχωμάτων από σκυρόδεμα του νοσοκομείου. (Tomonaga, 2019, pp. 494-496)



Εικόνα 2-1. Death rates by distance from ground zero in the first three months in areas of Nagasaki city

Στη Χιροσίμα πραγματοποιήθηκαν πολλές και εντατικές ψυχολογικές έρευνες από πλήθος ειδικών για τη συναισθηματική κατάσταση των θυμάτων. Όλες κατέληξαν ότι οι ψυχολογικές βλάβες στους επιζώντες ήταν τόσο σοβαρές, ώστε αντιμετώπιζαν μια αρνητική αίσθηση του είμαστε και εμείς νεκροί αν και ακόμα ζούμε. Ο Αμερικανός ψυχίατρος Δρ. Lifton ονόμασε το αρνητικό αυτό πλαίσιο του μυαλού *death in life*. Ποικίλα αρνητικά φαινόμενα παραίτησης και συναισθηματικής κενότητας, συναισθηματικά μωδιάσματα με κύριο την απροθυμία για εργασία, επέφεραν νέα δεδομένα και καθιέρωσαν νέους όρους στη ψυχιατρική ορολογία, όπως το σύνδρομο της ατομικής βόμβας (*genbaku bura-bura byo*), που τώρα νοείται ως διαταραχή μετατραυματικού στρες (*post-traumatic stress disorder*), που συμβαίνει από τη μεριά του ασθενούς βιώνοντας τη καταστροφή σε συντριπτική κλίμακα, μη διαχειριζόμενων συνεπακόλουθων όπως θανάτων μελών της οικογένειας, κραυγών και γενικά αίσθηση εγγύτητας με το θάνατο. (Tomonaga, 2019, p. 502)

Σχεδόν ένα μήνα μετά το γεγονός ξεκίνησαν μεγάλης κλίμακας έρευνες από εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό εγχώριο και διεθνές. Έτσι η Ακαδημία Επιστημών και Έρευνας του Αμερικανικού στρατού, που αποτελούταν από στρατιωτικούς γιατρούς, παθολόγους και φυσικούς που ειδικεύονταν στη πυρηνική φυσική και την ακτινολογία με Ιάπωνες γιατρούς συνεργάστηκαν εντατικά με πλήθος

αυτοψιών και παθολογικών εξετάσεων, που διευκόλυναν τη μελέτη για το τι συνέβη βαθιά μέσα στα όργανα των θυμάτων. Τα όργανα που ελήφθησαν από τις αυτοψίες μεταφέρθηκαν στο Ινστιτούτο Παθολογίας του Στρατού των ΗΠΑ στην Ουάσιγκτον, αναλύοντας περαιτέρω τα σημαντικά ευρήματα σχετικά με τις οξείες επιπτώσεις της υψηλής δόσης ακτινοβολίας και καθιερώθηκε έτσι η ιατρική αντίληψη του Acute Radiation Syndrome (ARS) μέχρι τις μέρες μας. (Tomonaga, 2019, p. 503)

Στην αρχή δεν υπήρχαν δεδομένα που να σχετίζονται με την ακτινοβολία, την απώλεια μαλλιών, τη βλάβη του μυελού των οστών, του παχέος εντέρου κτλ. και την απόσταση ή καλύτερα τη ληφθείσα δόση. Έτσι το 1965 αναπτύχθηκε από την Επιτροπή Ατυχημάτων Ατομικής Βόμβας (Atomic Bomb Casualty Commission) το πρώτο σύστημα δοσιμετρίας με ονομασία DS65, το οποίο βελτιώθηκε και αναθεωρήθηκε το 1985, με όνομα DS85. Το πιο πρόσφατο σύστημα δοσιμετρίας είναι το DS02 και αναθεωρήθηκε το 2002. Με βάση αυτά τα συστήματα δοσιμετρίας, κατέστη δυνατός ο υπολογισμός της δόσης έκθεσης ακτινοβολίας εξατομικευμένα για κάθε hibakusha βασισμένη στην απόσταση που είχε από το σημείο μηδέν. Οι μετρήσεις εμπλουτίζονταν συνεχώς και διορθώνονταν από νέα στοιχεία που προέκυπταν μετά από επίπονες και διαρκείς συνεντεύξεις, περιγράφοντας κάθε ένας ξεχωριστά ακριβώς το τόπο, το τρόπο και το σημείο έκθεσης (στο αυτοκίνητο, στο δρόμο, μέσα σε κτήριο κτλ.), πώς εκτέθηκε στην ακτινοβολία δηλαδή, αντιπαραβάλλοντάς το με το βαθμό βλάβης που είχαν υποστεί. Αυτός ο εξατομικευμένος υπολογισμός θεωρείται ο πιο ακριβής και έγκυρος μέχρι σήμερα. (Tomonaga, 2019, p. 503)

Χρησιμοποιήθηκε εν συνεχεία ένα ακόμα εξελιγμένο σύστημα δοσιμετρίας που ονομάζεται βιολογική δοσιμετρία. Αυτό εφαρμόζοντας μια μέθοδο συντονισμού ηλεκτρονίων spin, που εφαρμόζεται στα δόντια που έχουν εξαχθεί από τους επιζώντες, επιτρέπει τη μέτρηση της καταγεγραμμένης ληφθείσας δόσης ακτινοβολίας στην οποία εκτέθηκε ο hibakusha στο χρόνο της έκρηξης και η οποία παραμένει στο κατώτερο επίπεδο του σμάλτου των δοντιών. Η συγκεκριμένη μέθοδος στη συνέχεια βιολογικής δοσιμετρίας, συντονίστηκε και συγκρίθηκε με τα δεδομένα όπως προέκυψαν από το σύστημα DS02 και τα δύο σύνολα των δεδομένων ταίριαζαν αρκετά καλά επιβεβαιώνοντας τις μετρήσεις. (Tomonaga, 2019, p. 504)

Ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει τη σωματική βλάβη από την έκθεση στην ακτινοβολία καταλήγει να είναι η απόσταση από το σημείο μηδέν. Η ακτινοβολία που εκπέμπεται στο σημείο μηδέν μέσα σε ένα λεπτό είναι το ενενήντα τοις εκατό (90%) της συνολικής και αυτή είναι που χτυπάει κάθε εκτεθειμένο σώμα ως εξωτερική έκθεση. Ωστόσο υπάρχει και υπολειμματική ακτινοβολία από τη πτώση ραδιονουκλιδίων, που είναι προϊόν της σχάσης και πέφτουν από τον ουρανό μετά την έκρηξη καλύπτοντας ένα στρώμα από το έδαφος μέχρι πεντακόσια μέτρα ύψος (500μ). Κατά τη πτώση εκπέμπονται στο έδαφος ακτίνες Γάμμα, ακτίνες Βήτα και ακτίνες Άλφα. Το τελικό μοτίβο έκθεσης ακτινοβολίας είναι η εσωτερική ακτινοβολία που οφείλεται σε ραδιονουκλιδία και κυρίως στο πλουτώνιο που έπαιξε και το βασικότερο ρόλο στη περίπτωση του Ναγκασάκι. Το πλουτώνιο είναι ένα αδιάσπαστο στοιχείο το οποίο πέφτει και απλώνεται στο έδαφος, παραμένοντας εκεί για μεγάλο διάστημα. Ο χρόνος ζωής του πλουτωνίου είναι εκπληκτικά μεγάλος, είκοσι τέσσερις χιλιάδες εκατό χρόνια (24.100 έτη) και για αυτό το παίρνουμε ως βασικό στοιχείο βλάβης και το χρησιμοποιούμε για αν εξάγουμε κρίσιμα συμπεράσματα λόγω της ανθεκτικότητας του στο χρόνο. Σε μια εντατική έρευνα που διεξάγει το έτος χίλια εννιακόσια εβδομήντα (1970), το πλουτώνιο ανιχνεύτηκε σε όλα τα προάστια της πόλης του Ναγκασάκι μέχρι και σε περιοχές από δέκα (10 Km) μέχρι πενήντα (50 Km) χιλιόμετρα. Κατά τη πτώση σωματιδίων πλουτωνίου τις πρώτες ώρες μετά τις εκρήξεις υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να το εισπνεύσει όποιος βρίσκεται εκεί και να καταλήξει στους πνεύμονες, όπου εκεί μένει για πολύ μεγάλο διάστημα. Αυτά τα σωματίδια πλουτωνίου συνεχίζουν να εκπέμπουν ανά διαστήματα ακτίνες Άλφα και αν τραυματίζουν πνευμονικά κύτταρα προκαλώντας καρκίνο του πνεύμονα. Οι

παθολόγοι του πανεπιστημίου του Ναγκασάκι, βρήκαν πρόσφατα στοιχεία σωματωδών πλουτωνίου που παραμένουν στη νεκροτομή πνευμόνων και οστών που ελήφθησαν από hibakusha. (Tomonaga, 2019, p. 505)

Η μελέτη διάρκειας ζωής (Life Span Study-LSS), είναι μια επίσημη επιδημιολογική έρευνα βασισμένη σε πληθυσμό εκατό χιλιάδων (100.000) hibakusha. Όλες οι ασθένειες από τις οποίες πέθανε ένας hibakusha καταγράφονται, χρησιμοποιείται επίσης λεπτομερής παρακολούθηση της κάθε νόσου που οδηγεί στο θάνατο και κάθε περίπτωση ερευνάται εντατικά με τη συλλογή ιατρικών αρχείων από οποιοδήποτε νοσοκομείο, στο οποίο πέθανε ένας hibakusha. (Tomonaga, 2019, p. 505)

Οι επαναλαμβανόμενες μεταμοσχεύσεις όπως εξελίσσονταν για ανάκτηση δερματικών τραυμάτων από μη προσβληθήσες περιοχές (κυρίως το πλάι της κοιλιάς) ήταν ιδιαίτερα επιτυχείς και αναζωογονητικές και πολύ σημαντική για όλα τα συμβάντα ήταν η διατροφική υποστήριξη των επιζώντων, οι οποίοι υπέφεραν από εντερικές παθήσεις και διάρροια. Η έλλειψη τροφίμων ήταν σοβαρή τις πρώτες μέρες μετά το γεγονός και πήρε περίπου ένα μήνα για να επιλυθεί σταδιακά. Το 1949 οι γιατροί αναγνώρισαν μια σταδιακή αύξηση λευχαιμίας. Το ποσοστό αυτό συνέχισε να αυξάνεται και με τη συμβολή του πρώτου συστήματος δοσιμετρίας DS65, επιβεβαιώθηκε η σχέση απόστασης – βλάβης τόσο σε άμεσα όσο και σε μακροπρόθεσμα ευρήματα βλαβών που προκλήθηκαν και αναδείχθηκαν σταδιακά με τη μορφή λευχαιμίας και συγκεκριμένα: ακόμα και μέχρι το έτος 2003 ο αριθμός των περιστατικών λευχαιμίας μεταξύ των επιζώντων που βρίσκονταν σε απόσταση λιγότερη των δύο χιλιομέτρων (2 χιλ) ήταν πολύ υψηλότερα από αυτούς που βρίσκονταν σε απόσταση από δύο έως οκτώ χιλιόμετρα (2-8 χιλ). Επίσης πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες επιβεβαίωσαν ότι ένας συγκεκριμένος τύπος λευχαιμίας που ονομάζεται μυελοδυσπλασία (myelodysplastic) είναι τρεις φορές υψηλότερος μεταξύ ανθρώπων οι οποίοι βρίσκονταν σε μικρότερη απόσταση από το σημείο μηδέν και δεδομένα δέχτηκαν υψηλότερη δόση ακτινοβολίας. Οι άνθρωποι που ήταν τότε παιδιά 10 ετών είναι σήμερα 70 ετών και αρκετοί από αυτούς πάσχουν από μυελοδυσπλασία. Η αύξηση ωστόσο μυελοδυσπλασίας μεταξύ των επιζώντων από τη παιδική τους ηλικία μέχρι τώρα καταδεικνύει ότι η τεράστια δόση ακτινοβολίας δημιούργησε σταδιακά κυτταρικές ανωμαλίες, οι οποίες εξελίχθηκαν σε οξεία λευχαιμία και τρία με πέντε χρόνια μετά τη διάγνωση οι ασθενείς πεθαίνουν. Επομένως είναι δόκιμο να λεχθεί ότι η ατομική βόμβα ακόμα συνεχίζει να σκοτώνει τι και αν μεσολάβησε περισσότερο από μισός αιώνας. (Tomonaga, 2019, p. 507)

Από το 1960 τα περιστατικά καρκίνων άρχισαν βαθμιαία να αυξάνονται. Αυτή η εκθετική αύξηση διήρκησε για μεγάλο χρονικό διάστημα και κορυφώθηκε γύρω στο 2000, όπου και παρέμεινε σταθερά μέχρι και τώρα. Οι τύποι καρκίνου που εμφανίστηκαν ήταν πολλοί και περιλαμβάνουν του πνεύμονα, του στήθους, του θυροειδούς αδένα, του στομαχιού, του συκωτιού, του δέρματος και της ουροδόχου κύστης. Η υπερβολική αυτή ποικιλία και εμφάνιση αυτών των τύπων καρκίνου αποδίδεται στη ληφθείσα ραδιενέργεια. Ακόμα και το έτος 2018 όπου ο μέσος όρος ηλικίας των hibakusha έφτασε τα 82 έτη, το ποσοστό εμφάνισης καρκίνων δεν έδειχνε αναλογικά καμιά μείωση. Με άλλα λόγια τα στοιχεία έδειχναν ένα συνεχιζόμενο μοτίβο. (Tomonaga, 2019, p. 508)

Πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν μια εξαρτώμενη από την απόσταση αύξηση πολλαπλών καρκίνων (σε πολλές περιπτώσεις έφταναν τους πέντε) σε επιζώντες που βρίσκονταν μέχρι δύο χιλιόμετρα από το σημείο μηδέν Το πολλαπλάσιο των καρκίνων, δηλαδή ο δεύτερος, ο τρίτος κτλ. είναι ανεξάρτητοι από τον πρωτογενή καρκίνο και δεν αποτελούν επιβεβαιωμένα αποτέλεσμα μεταστάσεων. Δεδομένης της συνολικής έκθεσης των θυμάτων (όλο το σώμα) στην ακτινοβολία η ανάπτυξη πολλαπλών καρκίνων φαίνεται μια λογική συνέπεια. (Tomonaga, 2019, p. 509)

Ο μηχανισμός κινδύνου που αφορά στη πρόκληση καρδιακής προσβολής μετά από έκθεση σε ακτινοβολία είναι ακόμα ασαφής και αυτό γιατί υπάρχουν πάρα πολλοί ενοχοποιητικοί παράγοντες που αλληλοεπιδρούν. Τα αυξημένα ποσοστά καρδιακής προσβολής από οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου στους hibakusha, δείχνει ότι αναμφίβολα υπάρχει ένας μηχανισμός που επηρεάζει και το εσωτερικό των αρτηριών. (Tomonaga, 2019, p. 510)

Μια μεγάλη επιδημιολογική μελέτη βασιζόμενη σε ένα δείγμα δέκα χιλιάδων ατόμων (10.000) δεύτερης γενιάς (η οποία περιλαμβάνει περισσότερα από διακόσιες χιλιάδες άτομα) βρίσκεται σε εξέλιξη. Η δεύτερη γενιά ανθρώπων τώρα εισέρχονται στην επιρρεπή για το καρκίνο ηλικία των 50 με 60 ετών. Αν τα αποτελέσματα επιβεβαιώσουν αύξηση καρκίνων λευχαιμίας κτλ., θα εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η ατομική βόμβα είναι ένα όπλο που στοχεύει τα ανθρώπινα γονίδια και επιφέρει κληρονομική μετάδοση κακοηθών νοσημάτων. (Tomonaga, 2019, p. 511)

2.1. Διδαχή και δράσεις βιοασφάλειας

Από όλα τα ατυχήματα ραδιοβιολογικού χαρακτήρα του παρελθόντος μένει ένα διδακτικό μέρος που πρέπει να κρατήσουμε, ώστε στο μέλλον να μεταβολίσουμε τη γνώση αυτή σε κανόνες, σε πλαίσια διαχείρισης, σε αντανakλαστικά και σε αποτελεσματικότητα. Ένα από τα πρώτα μαθήματα αφορά στις δυσκολίες που συναντώνται στη μαζική εκκένωση πληθυσμών. Ένα πολυσύνθετο πρόβλημα για δύσκολους λύτες, με ένα σύνολο υποπεριπτώσεων που κάθε μια από αυτές αποτελεί και ένα ξεχωριστό μοντέλο μελέτης. Σε όλες τις περιπτώσεις ραδιοβιολογικών περιστατικών ιδιαίτερα δύσκολο γεγονός ήταν η εκκένωση των νοσοκομείων Υπήρχαν οκτακόσιοι πενήντα ασθενείς (850) στα επτά (7) νοσοκομεία και στις κλινικές που βρίσκονταν σε ακτίνα είκοσι χιλιομέτρων (20 χιλ) περιμετρικά της Φουκοσίμα. Από αυτούς οι τετρακόσιοι (400) ήταν σοβαρά και χρειάζονταν τακτική φροντίδα. Κατά τη διάρκεια εξέλιξης του γεγονότος προέκυψε ότι υπήρχε μηδενική προετοιμασία, ελλιπής ενημέρωση και εκπαίδευση για άσκηση της ιατρικής χωρίς επαφή με τον έξω κόσμο, σε περιορισμένο δηλαδή περιβάλλον. Υπήρξε σημαντικός αριθμός υγειονομικού προσωπικού που παραιτήθηκε και εγκατέλειψε άμεσα τη θέση του και στα σαράντα δύο (42) νοσοκομεία της περιοχής. Συνολικά ποσοστό δώδεκα τοις εκατό (12%) γιατρών και πέντε τοις εκατό (5%) νοσηλευτικού προσωπικού αποχώρησαν, κάτι το οποίο βρίσκει εφαρμογή σε όλες τις περιπτώσεις. (Amiard, 2019)

Οι πρώτες ώρες διαχείρισης της μόλυνσης αναγκάζουν σε προτεραιοποίηση κάποιων δράσεων με δεδομένη επίσης την υψηλή ευπάθεια των παιδιών, τα οποία επηρεάζονται άμεσα και κυρίως στους θυροειδείς αδένες από την έκλυση ραδιενεργού ιωδίου. Η προστασία των τροφίμων και η αύξηση των ψυχολογικών διαταραχών στους πληθυσμούς στη περιοχή συμβάντος αλλά και στις παρακείμενες περιοχές είναι απλά, λογικά και δεδομένα επακόλουθα. Στο ατύχημα του Τσέρνομπιλ φάνηκαν αδυναμίες και κενά σε μελέτες και προβλέψεις που μέχρι τότε ήταν άγνωστα. Για παράδειγμα τότε ανακαλύφθηκε η ραδιοευαισθησία των κωνοφόρων δασών, δεν υπήρχε μοντέλο πρόβλεψης κίνησης και εναπόθεσης ραδιονουκλειδίων υπό τις εκάστοτε επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες (άνεμος, βροχόπτωση κτλ.), τόσο η χλωρίδα όσο και η πανίδα υπέστησαν πολυάριθμες απώλειες.

Στις πληγήςες περιοχές κατεγράφη διαφορά μόλυνσης ανάλογα με την απόσταση από το σημείο αρχικής βλάβης (σημείο μηδέν). Μακροχρόνιες παρατηρήσεις, πολυετής ιχνηλάτηση και μετρήσεις εναέριας επιτήρησης, δείχνουν ότι μετά από τριάντα χρόνια (30), η αφθονία και η πυκνότητα πληθυσμών της πανίδας στην εν λόγω περιοχή συνεχίζουν να μειώνονται και η αυξανόμενη έκθεση σε ιονίζουσα ακτινοβολία δημιουργεί μεταβολές στη φυσιολογία και μορφολογικές ανωμαλίες σε πολλά είδη, για παράδειγμα σαράντα οκτώ (48) είδη πτηνών είχαν σημαντικά μικρότερο εγκέφαλο από το κανονικό και παρατηρήθηκε αλμπινισμός στα χελιδόνια. Άρα είναι επιτακτική ανάγκη να υπάρξουν στοχευμένες και μακροπρόθεσμες δράσεις περιορισμού των επιπτώσεων στο περιβάλλον, πρέπει να υπάρξει σχέδιο άμεσης απομόνωσης και απολύμανσης της πληγήςας περιοχής, να υπάρχουν αλυσιδωτά προγράμματα επιτήρησης και ιατρικής παρακολούθησης, να υπάρξει ενίσχυση και κάλυψη των κοινωνικών και οικονομικών διαταραχών που συνδέονται με το ατύχημα. (Amiard, 2019)

Αυτό που αναδύθηκε μετά το ατύχημα στο Three Mile Island, ήταν η ανάγκη επικοινωνίας, ενημέρωσης και διαφάνειας όχι μεμονωμένα σε Εθνικό επίπεδο αλλά ιδανικά και από Διεθνείς οργανισμούς η συμβολή των οποίων ενισχύει τα αισθήματα εγγύτητας, συνεργασίας, αλληλεγγύης και αυξάνει προφανώς τον επιδιωκόμενο βαθμό επιτυχίας. Η σημασία σε αυτό το ατύχημα υψηλής έκθεσης στην ακτινοβολία μη έγκαιρης χορήγησης φαρμακευτικών προϊόντων σε πάσχοντες κυρίως α συμπτωματικούς, ο ανύπαρκτος συντονισμός δράσεων νοσηλευτικού και ιατρικού προσωπικού και η μη έγκαιρη εκτέλεση διαδικασιών προφύλαξης όπως λήψη αντιβιοτικών, αντιμυκητιακών, αντιϊκών μέσων, παρεντερικής σίτισης, αποστειρωμένης θεραπείας καθώς και το απογοητευτικό αποτέλεσμα μεταμόσχευσης μυελού των οστών όταν χρειάστηκε, ανέδειξαν την ανάγκη λήψης πολλαπλών και εξειδικευμένων μέτρων που αφορούν στους τομείς περίθαλψης, αποκατάστασης υγείας και παρακολούθησης των πληγέντων. (Amiard, 2019)

Η μόλυνση των δασικών γαιών, των γεωργικών προϊόντων, τον υπογείων υδάτων με κυρίως αυτή των λεκανών συλλογής και απορροής υδάτων, η μόλυνση των άγριων θηραμάτων και τα μολυσμένα ψάρια που μακροπρόθεσμα δημιουργούν πρόβλημα σαφώς και στις παρακείμενες χώρες (μεταφορά ραδιονουκλιδίων), οδήγησαν σε ανάγκη συνεργασίας των γειτονικών χωρών και σε συστρατευμένες διεθνείς πολιτικές με κοινά πλαίσια και σύναψη συμβάσεων, με κυριότερη αυτής που υπογράφει το χίλια εννιακόσια ογδόντα επτά (1987) υπό την αιγίδα της Διεθνούς Υπηρεσίας Ατομικής Ενέργειας IAEA (International Atomic Energy Agency) για έγκαιρη κινητοποίηση σε περίπτωση πυρηνικού ατυχήματος και Σύμβαση για παροχή βοήθειας σε περίπτωση πυρηνικού ατυχήματος ή ραδιολογικού επειγόντος, με συγκεκριμένες οδηγίες και κατευθύνσεις για τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Μέσα σε αυτά είναι διαδικασίες ταχείας ανταλλαγής πληροφοριών, μέτρα για περιορισμό της κατανάλωσης γεωργικών προϊόντων, μέχρι και περιορισμού αναπαραγωγής αιγοπροβάτων. Ιδρύθηκαν έτσι ομάδες εμπειρογνώμων, καθιερώθηκαν ασκήσεις αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης και συστάθηκαν ομάδες εργασίας για αντιμετώπιση πυρηνικών συμβάντων. Μετά από το ατύχημα στη Φουκοσίμα εμφανίστηκε η επιτακτική ανάγκη διαχείρισης της πυρηνικής ενέργειας μέσω ανεξάρτητης ρυθμιστής Αρχής και αυτό λόγω κλονισμού εμπιστοσύνης και καλλιέργειας κλίματος δυσπιστίας με τους κρατικούς δρώντες. Ακολούθως πολλές χώρες μπήκαν σε διαδικασία επανεξέτασης των συστημάτων διαχείρισης έκτακτης ανάγκης και κυρίως στη δυνατότητα τηλεχειρισμού (ανοίγματος των βαλβίδων εξ αποστάσεως) όταν γίνεται διακοπή ρεύματος και προέβησαν στη συνολική αναθεώρηση μέσων και τρόπων επικοινωνίας και οργάνωσης των ομάδων κρούσης, των ομάδων δηλαδή διαχείρισης κρίσεων, δίνοντας έμφαση στο συντονισμό μεταξύ διασυνοριακών χωρών και συγκεκριμένα στη θεσμοθέτηση προστατευτικών και κατασταλτικών δράσεων, κατά τη πρώτη φάση πυρηνικού ατυχήματος, που συνιστά προετοιμασία για εκκένωση μέχρι πέντε χιλιόμετρα (5χιλ.) περιμετρικά της πληγήςας περιοχής, προετοιμασία καταφυγίων και

χορήγηση ταμπλετών ιωδίου έως την απόσταση των είκοσι χιλιομέτρων (20 χιλ.) περιμετρικά στη διακήρυξη μιας κοινά αποδεκτής και καθορισμένης στρατηγικής. (Amiard, 2019)

Ανασκοπήσεις από ραδιοβιολογικά ατυχήματα ή απλά συμβάντα μόλυνσης χρησιμοποιούνται πιλοτικά ως ενδεχόμενα τέτοιου είδους τρομοκρατικών επιθέσεων σε ευρεία κλίμακα. Ένας σύγχρονος στόχος βίο τρομοκρατών με δυσδιάκριτα αλλά διεισδυτικά χαρακτηριστικά που μπορεί να επιφέρει σοβαρές απώλειες σε πλείστους τομείς και απειλεί θανάσιμα το κοινωνικό σύστημα είναι το νερό, με εκφραστή το δίκτυο ύδρευσης και τα συστήματα μεταφοράς και διανομής αυτού. (Meinhardt, 2005, p. 213)

Σε παγκόσμιο επίπεδο το ποσοστό προετοιμασίας, ανίχνευσης, διάγνωσης και αντίδρασης για περιστατικά που σχετίζονται με τη μόλυνση του νερού είναι χαμηλό και δεν υπάρχει εξειδικευμένο προσωπικό επαρκώς εκπαιδευμένο για κάθε στάδιο ανταπόκρισης σε μια τρομοκρατική βιοχημική επίθεση με στόχο το νερό. Ακόμα και μια μικρή διακοπή νερού έχει σημαντικό αντίκτυπο στη κοινωνία, πολλών δε μάλλον μια σκόπιμη και στοχευμένη τρομοκρατική ενέργεια στο δημόσιο σύστημα ύδρευσης, που μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρή ιατρική δημόσια και οικονομική κατάρρευση. Μια ανασκόπηση δύο πρόσφατων παραδειγμάτων μόλυνσης νερού, είναι εξόχως κατατοπιστική. (Meinhardt, 2005, p. 213)

Το 1993, μετά από μόλυνση του δημοτικού συστήματος ύδρευσης του Wisconsin στο Milwaukee της Αμερικής, με το βακτήριο κρυπτοσποριδίου, τετρακόσιες τρεις χιλιάδες (403.000) κάτοικοι του Milwaukee εμφάνισαν έντονη διάρροια, με αποτέλεσμα τέσσερις χιλιάδες (4000) να νοσηλευτούν και πενήντα τέσσερις (54) κάτοικοι να καταλήξουν από το βακτήριο. Οι ερευνητές εκτίμησαν ότι επτακόσιες εικοσιπέντε χιλιάδες παραγωγικών ημερών χάθηκαν λόγω μόλυνσης και ένα πολύ υψηλό κόστος της τάξης των πενήντα τεσσάρων εκατομμυρίων δολαρίων (54 εκατ.) καταγράφηκε λόγω του χαμένου χρόνου εργασίας και λόγω πρόσθετων εξόδων, τόσο των κατοίκων όσο και των τοπικών αρχών. Επίσης το έτος δυο χιλιάδες (2000) επίσης το δημοτικό σύστημα ύδρευσης του Walkerton στο Ontario, μολύνθηκε με ένα βακτήριο (*E. coli* O157:H7) με αποτέλεσμα να προσβληθούν δύο χιλιάδες τριακόσιοι (2300) κάτοικοι και να προκληθούν επτά (7) θάνατοι λόγω αυτού. Περισσότερα από έντεκα εκατομμύρια (11 εκατ.) δαπανήθηκαν για την αποκατάσταση και τοποθέτηση φίλτρων στο σύστημα ύδρευσης. Πρόσφατες εκτιμήσεις του συνολικού κόστους μιλάνε για ένα ποσό της τάξεως των εκατό πενήντα πέντε (155 εκατ.) εκατομμυρίων δολαρίων. (Meinhardt, 2005, p. 214)

2.1.1. Προετοιμασία για ραδιοβιολογικά πλήγματα

Σε όλες τις περιπτώσεις ατυχημάτων του παρελθόντος που εξετάσαμε όπως η καταστροφή στο Τσέρνομπιλ ή ακούσια συμβάντα όπως αυτό της Γκοϊάνα στη Βραζιλία είδαμε ότι ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων επηρεάστηκε ταυτόχρονα με αποτέλεσμα να χρειαστεί άμεσα εξειδικευμένη ιατρική φροντίδα και περίθαλψη. Αυτά τα περιστατικά είναι διδακτικά από μόνα τους αλλά ωστόσο μπορούν να χρησιμεύσουν ως μοντέλο προβλημάτων στην αντιμετώπιση ενός τρομοκρατικού γεγονότος. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις αναγνωρίστηκε σαφώς η ανάγκη ενεργοποίησης μηχανισμών ανταπόκρισης μέσω ενός δικτύου εξειδικευμένων επαγγελματιών υγείας, το οποίο είναι απαραίτητο σε ένα ραδιολογικό ή πυρηνικό συμβάν, για να αναχαιτίσει το κύμα των μαζικών θανάτων

με τοξικά τραύματα του μυελού των οστών , που είναι ο κύριος και σημαντικότερος τραυματισμός των πληγέντων σε αυτές τις περιπτώσεις. (Ross, 2011, pp. 748-750)

Οι επιθέσεις στους δίδυμους πύργους κινητοποίησαν ανάγκες, δράσεις, δημιουργίες μηχανισμών αποτροπής, αντιμετώπισης και αποκατάστασης, καθώς και συντονισμένα εξειδικευμένα δίκτυα που θα επιχειρούν όταν και όπου απαιτείται. Έτσι για τις ραδιοβιολογικές απειλές με κύριο υποστηρικτή την ηγεσία της Αμερικανικής Εταιρίας Μεταμόσχευσης Αίματος και Μυελού, American Society For Blood And Marrow Transplantation (ASBMT), μια ομάδα κορυφαίων ογκολόγων και αιματολόγων, ίδρυσαν ένα δίκτυο απόκρισης, με μια ηγετική ομάδα έκτακτης ανάγκης, στο οποίο κατόπιν εντάχθηκε και η κοινότητα μεταμόσχευσης βλαστοκυττάρων. Οι ηγέτες και τα αντίστοιχα ιδρύματά τους έπεισαν και έτσι εξασφάλισαν χρηματοδοτήσεις και επιχορηγήσεις για αντιστάθμιση του κόστους και έτσι το έτος 2006 έχουμε τη διαμόρφωση του πρώτου δικτύου θεραπείας τραυματισμών από ακτινοβολία, Radiation Injury Treatment Network (RITN), στο οποίο συμμετείχαν δεκατρία (13) ιδρυτικά εξειδικευμένα κέντρα, στα οποία δίδονται επίσημα οι πρώτες κατευθυντήριες γραμμές με πρωτόκολλα, βασικές εκπαιδεύσεις, υλικά και έγγραφα ενημέρωσης. Το RITN έχει επίσημη συνεργασία με την ομοσπονδιακή κυβέρνηση και είναι επίσημα ο κύριος πάροχος τριτοβάθμιας περίθαλψης στο ομοσπονδιακό σχέδιο για ανταπόκριση σε πυρηνική έκρηξη. (Ross, 2011, pp. 749-751)

Τα τελευταία πέντε χρόνια (5) το RITN διευρύνθηκε σημαντικά και πλέον μετράει σαράντα τρία (43) μεταμοσχευτικά κέντρα, επτά (7) κέντρα δωρητών και επτά (7) τράπεζες βλαστοκυττάρων κατανεμημένες σε σαράντα πέντε (45) πόλεις



Εικόνα 2-1-1. Geographical distribution of RITN canters. (● Transplant Centre, ▲ Donor Centre, □Cord Blood Bank).

Το δίκτυο είναι προγραμματισμένο να ανταποκρίνεται σε ένα ευρύ φάσμα περιστατικών με μεταβλητές επιπτώσεις όσο αφορά τη γεωγραφική περιοχή και τον αναμενόμενο αριθμό θυμάτων. Αυτά περιλαμβάνουν τη χρήση πυρηνικών όπλων, ακτινολογικές συσκευές εκπομπής ραδιενέργειας ή χρήση βρώμικων βομβών, αερίων μουστάρδας κτλ., που κάθε ένα από αυτά θα οδηγούσε σε τοξικές βλάβες μυελού των οστών. (Ross, 2011, p. 750)

Από το Νοέμβριο του 2010 το Εθνικό Πρόγραμμα Δωτών Μυελού, National Marrow Donor Program (NMDP), αριθμεί πάνω από οκτώ κόμμα οκτώ (8,8 εκτ.) εκατομμύρια πιθανών στελεχών δωτών κυττάρων και περισσότερες από εκατόν σαράντα χιλιάδες (140.000) μονάδες αίματος ομφάλιου λώρου. Είναι η μεγαλύτερη πηγή δωτών βλαστοκυττάρων αίματος στο κόσμο, αντιπροσωπεύοντας έναν πολύ κρίσιμο Εθνικό πόρο, ένα γενετικό δίκτυ ασφαλείας σε μια νέα περίοδο ραδιοβιολογικής κρίσης. (Ross, 2011, p. 750)

Το RITN έχει διπλό ρόλο και επιτυγχάνει να υλοποιήσει δύο βασικούς στόχους ετοιμότητας. Ο πρώτος είναι να μπορείς άμεσα να παρέχεις διευκολύνσεις, άρα εγκαταστάσεις παροχής εξειδικευμένης θεραπείας και φροντίδας στον απόηχο ενός γεγονότος με πρόκληση μαζικών τοξικών θυμάτων συμπεριλαμβανομένων περιστατικών με βλάβη του μυελού των οστών και ο δεύτερος και κρισιμότερος για να είναι αποτελεσματικός και αποδοτικός ο πρώτος, είναι η εκπαίδευση αιματολόγων, ογκολόγων και επαγγελματιών μεταμόσχευσης σε σενάρια με εμπλοκές τέτοιων δύσκολων περιστατικών. (Ross, 2011, p. 750)

Έτσι λοιπόν τα κέντρα αυτά χτίζουν μια τεχνογνωσία για να υποστηρίξουν τα θύματα δύσκολων ραδιοβιολογικών περιστατικών που χρειάζονται εξειδικευμένη παροχή υπηρεσιών και εμπειρογνομών του είδους και ταυτόχρονα δημιουργείται εκεί μια τεράστια δεξαμενή γνώσης, σκέψης, στοιχείων, δεδομένων και πρακτικών (think tank) έτοιμη να μεταλαμπαδευτεί και να επικοινωνηθεί και σε όμορες κρατικές και ομοσπονδιακές υπηρεσίες. Κάθε κέντρο RITN είναι σε θέση να εκτελεί ένα ολοκληρωμένο σχέδιο ανταπόκρισης με βάση τις τοπικές ανάγκες και ταυτόχρονα είναι σε θέση να ανταπεξέλθει και σε επικείμενη αύξηση ασθενών με οξύ σύνδρομο ακτινοβολίας ARS (Acute Radiation Syndrome). Μόλις ενεργοποιηθεί κάθε κέντρο RITN υποβάλλει μια έκθεση δυνατοτήτων του κέντρου τους και όλα τα κέντρα μαζί συντονίζονται μέσω τοπικών αξιωματούχων για συντονισμό σχετικά με τη διαλογή ασθενών, την υποδοχή, τη μεταφορά και τη κατάλληλη φροντίδα. Με τη συνεχιζόμενη δράση τους την αδιάληπτη εκπαίδευση και τις συνεχείς ασκήσεις και προσομοιώσεις σεναρίων, ο RITN έχει πλέον τη δυνατότητα να παρέχει κατευθυντήριες γραμμές θεραπείας, πρότυπα λειτουργίας και πρωτότυπα διαδικασιών, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από επαγγελματίες γιατρούς και εκτός του δικτύου RITN. Οι γιατροί αυτοί θα συμμετάσχουν στην αντιμετώπιση μιας καταστροφής και θα λειτουργήσουν καταλυτικά, αφού θα αποτελέσουν το προπύργιο, το προθάλαμο, το πρώτο ανάχωμα των πληγέντων μέχρι να φτάσουν στα εξειδικευμένα κέντρα. (Ross, 2011, pp. 750-751)



Εικόνα 2-1-2. RITN concept of operations. RITN centers will alleviate the local hospital surge resulting from mass casualty incidents with marrow toxic injuries.

Μέσω ασκήσεων και εκπαίδευσης έχουν εντοπιστεί πολλοί πάσχοντες τομείς, μιας και η μετάβαση από το σενάριο στη πραγματικότητα δεν είναι απλή υπόθεση. Ανεξάρτητα των πιθανών επιβλαβών ιατρικών επιπτώσεων, ο ψυχολογικός αντίκτυπος μιας τρομοκρατικής επίθεσης που εξελίσσεται μέσω ραδιενεργού μηχανισμού διασποράς, (Radiological Dispersal Devices - RDD) είναι τεράστιος ακόμα και σε περιπτώσεις χαμηλής δραστηριότητας και μικρής δυναμικής. Μια τρομοκρατική ενέργεια με χρήση ενός σχετικά μικρού αυτοσχέδιου πολλές φορές ραδιολογικού όπλου (Improvised Nuclear Device – IND) μέχρι δέκα (10) κιλοτόνων, που μεταφράζεται σε δεκάδες χιλιάδες θύματα που έχουν ανάγκη θεραπείας, είναι ικανή να παραλύσει το σύστημα υγείας. Μπροστά σε ένα

τέτοιο γεγονός η ανάγκη για Διεθνή συνεργασία είναι παραπάνω από ξεκάθαρη. Ενώ υπάρχουν καθορισμένες και θεσπισμένες διαδικασίες για χρήση έκτακτης ανάγκης και έγκρισης φαρμάκων από το Εθνικό απόθεμα, ωστόσο η χρηματοδότηση για τη κάλυψη κόστους της θεραπείας είναι ένα θέμα που δεν έχει ακόμα επιλυθεί. Επίσης υπάρχει επείγουσα ανάγκη για νέες προσεγγίσεις ταχείας δοσιμετρίας σε συνθήκες μαζικών ατυχημάτων. Ένας τομέας πολύ ενεργής έρευνας για τη βίο άμυνα που αποτελεί κεντρικό σημείο για πολλούς κυβερνητικούς και διεθνείς οργανισμούς. (Ross, 2011, p. 752)

Η ιατρική άμυνα είναι τόσο σημαντική τόσο για το τομέα πολιτικής άμυνας, όσο και για τις ένοπλες δυνάμεις. Είναι σαφές ότι απαιτούνται προετοιμασίες για ιατρική περίθαλψη σε περιπτώσεις τρομοκρατικών βίο επιθέσεων που περιλαμβάνουν και εγκαταστάσεις αναμονής όπως « πακέτα νοσοκομείων καταστροφής » , διαθέσιμα στις ΗΠΑ, όπου περίπου δύο χιλιάδες τέτοια νοσοκομεία στρατηγικά διανεμισμένα βρίσκονται σε ετοιμότητα για να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους, με δυνατότητα να φροντίζει το καθένα διακόσιους (200) ασθενείς για τριάντα ημέρες. (Hedén, 1967, p. 649)

Χώρα πρότυπο θεωρείται η Σουηδία και αυτό γιατί είναι από τις ελάχιστες χώρες που διδάσκεται και μαθαίνει, μέσα από τα λάθη της. Αν και για διακόσια χρόνια, δεν υπήρξε πόλεμος στη Σουηδία, ωστόσο τη τελευταία δεκαετία συνέβησαν μεγάλα ατυχήματα, το έναυσμα για κινητοποίηση και λήψη μέτρων έγινε με ένα γεγονός ξεσπάσματος πυρκαγιάς. Η φωτιά το βραδύ της 29ης Οκτωβρίου του 1998, στο Γκέτεμποργκ, όπου είχαν συγκεντρωθεί σχεδόν τετρακόσιοι έφηβοι για να διασκεδάσουν σε ένα ντίσκο πάρτι, έμελλε τελικά να είναι το μοιραίο γεγονός για εξήντα έναν ανθρώπους που έχασαν τη ζωή τους λόγω εισπνοής τοξικών αναθυμιάσεων. Διακόσιοι επίσης ασθενείς μεταφέρθηκαν σε τέσσερα διαφορετικά νοσοκομεία, ενεπλάκησαν δεκαέξι ασθενοφόρα, εβδομήντα τέσσερις ασθενείς χρειάστηκαν εντατική θεραπεία και δεκατρείς ασθενείς μεταφέρθηκαν σε άλλα νοσοκομεία της Νορβηγίας για να λάβουν εξειδικευμένη φροντίδα εγκαυμάτων. Στη διαχείριση αυτής της κατάστασης εν μέσω ευαισθητοποίησης, προβληματισμού, κινητοποίησης κτλ. με κύριο και δυνατό αντίπαλο το χρόνο, προέκυψαν ζητήματα για τον τρόπο λειτουργίας των συστημάτων συντονισμού και διοίκησης, για τα συστήματα περισυλλογής, για τον τρόπο διαχείρισης των τραυματιών, μέχρι και για τρόπο καταστολής βίας κατά του ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού που δεχόταν τρομακτική πίεση από τους οικείους των θυμάτων που συνεχώς κατέφθαναν. Θέματα και διλήμματα για προτεραιότητες αναζωογόνησης, για προτεραιότητα παρεμβάσεων και παροχής φροντίδας με βάση τη κλινική εικόνα ή τα ηλικιακά κριτήρια, θέματα αδυναμίας χορήγησης κυανιούχου αντιδότη ταυτόχρονα σε μεγάλο αριθμό θυμάτων πυρκαγιάς, ήταν κάποια από αυτά που οι εμπλεκόμενοι κλήθηκαν να διαχειριστούν. Δεδομένα καταγράφηκε και αξιολογήθηκε ως απαραίτητη η δυνατότητα παροχής τρόπων και μέτρων εκτόνωσης γενικά στο χώρο προέλευσης, ανάγκη για παροχή θεραπειών από εξειδικευμένη ομάδα διαχείρισης ψυχολογικών καταστροφών, ανάγκη ύπαρξης Ιατρικού Διευθυντή επί σκηνής και ενεργή συμμετοχή, εκπροσώπους δηλαδή επί του πεδίου, της Σουηδικής εκκλησίας. Σε αυτή τη διαρκώς μεταβαλλόμενη διεθνή γεωπολιτική κατάσταση, η φιλοσοφία και η δυνατότητα παροχής υψηλού επιπέδου ετοιμότητας για πολεμικές συρράξεις ή για αντιμετώπιση τρομοκρατικών επιθέσεων και καταστάσεων εκτάκτου ανάγκης είναι ζωτική και αναγκαία. Το τμήμα σχεδιασμού έκτακτης ανάγκης της Σουηδίας, εντάσσεται στην Εθνική Άμυνα και πλέον χρηματοδοτείται κάθε χρόνο από τον αμυντικό προϋπολογισμό της χώρας, ο οποίος τα τελευταία χρόνια ήταν δεκαπέντε (15 εκατ.) εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Μέσα στο σύγχρονο στρατηγικό σχεδιασμό της Εθνικής Άμυνας της Σουηδίας, δίνεται προτεραιότητα σε ότι σχετίζεται με χρήση πυρηνικών, βιοχημικών και ραδιολογικών όπλων. Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσονται επίσης συνδυαστικά προγράμματα, συμπεριλαμβανομένων της σύναψης οικονομικών συμβάσεων με εμπειρογνώμονες και ιδρύματα (πυρηνική ιατρική, βίο τρομοκρατία και τοξικολογία) για την επίτευξη

διεύρυνσης της γνώσης, αναβάθμισης της έρευνας και βελτίωσης της εκπαίδευσης, σε όλους τους τομείς. Η ανάπτυξη σύγχρονων εγκαταστάσεων απορρύπανσης για νοσοκομεία καθώς και χώρους, κέντρα διαχείρισης και υποδοχής ασθενών μαζί με τα μέτρα ατομικής προστασίας (ρούχα, γυαλιά, μάσκες, λοιπός εξοπλισμός), γίνονται πρώτη προτεραιότητα του κράτους και συγκαταλέγονται στους βασικότερους τομείς ενδιαφέροντος. Τελειώνοντας ένα νέο σύγχρονο μηχανογραφημένο σύστημα ελέγχου και πληροφοριών το System Sweden, είναι υπο κατασκευή. Το νέο και πολλά υποσχόμενο αυτό σύστημα περιλαμβάνει μια πλατφόρμα βάσης δεδομένων η οποία δέχεται συνεχώς πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό των θυμάτων, τις απώλειες, τους διαθέσιμους πόρους κάθε στιγμή σε υλικοτεχνικά μέσα, φάρμακα και εξοπλισμό, την επικρατούσα κατάσταση σε νοσοκομεία και μονάδες εντατικής θεραπείας, ακριβώς πάνω στην εν εξελίξει κατάσταση ανάγκης, αποτελεσματικά, καίρια, γρήγορα και αξιόπιστα. Έτσι διευκολύνονται και αυτοματοποιούνται οι διαδικασίες κατανομής ασθενών στα νοσοκομεία, η προτεραιοποίηση ανάλογα με τον όγκο των ασθενών, το είδος τραυμάτων και τη σοβαρότητα της κατάστασης. Το σύστημα αυτό είναι συνδεδεμένο σε πρώτο χρόνο με όλα τα ασθενοφόρα και τα νοσοκομεία της χώρας και είδη έχει ξεκινήσει να λειτουργεί πιλοτικά σε καθημερινή βάση, έτσι όλοι να μπορούν να συντονίζονται, να συλλειτουργούν και να εξοικειώνονται με τα νέα δεδομένα. (Per Kulling, 2000)

2.1.2. Διατροφική βιοτρομοκρατία και επισιτιστική άμυνα

Οι πρόσφατες διεθνείς εκθέσεις για την βίο ασφάλεια επεξεργάζονται, αναλύουν και υποθέτουν ότι τα περιβαλλοντικά τόσο τα ανθρωπογενή στις αστικές περιοχές, όσο και αυτά στις πιο αγροτικές περιοχές, αποτελούν βασικό στόχο των τρομοκρατών. Κρίσιμες υποδομές συμπεριλαμβανομένων της παροχής και διανομής νερού, των γεωργικών εδαφών, των αποθηκών γεωργικών προϊόντων, των καλλιεργειών και των ζωτροφών, αποτελούν αναμφίβολα δυνητικούς στόχους ζωτικής σημασίας. Μια τυχαία μόλυνση ζωτικών πόρων με αντίκτυπο στους πολίτες και τους καταναλωτές, θα ήταν απολύτως καταστροφική όταν εμπλέκονταν προϊόντα διατροφής. Ο όρος « διατροφική βιοτρομοκρατία » γίνεται όλο και πιο επίκαιρος δεδομένου της κρισιμότητάς του, μιας και η τροφή είναι θεμελιώδης ανθρώπινη απαίτηση και η προστασία της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων θεωρείται ποια η κύρια αποστολή κάθε έθνους. Πολλές χώρες έχουν αρχίσει και αναπτύσσουν πρακτικές και στρατηγικές « άμυνας τροφίμων » ή « επισιτιστικής άμυνας » για τη πρόληψη κάθε κακόβουλης ενέργειας με σκοπό τη νοθεία ή την αλλοίωση των τροφίμων. (Marmioli, 2011, pp. 51-53)

Σήμερα παραμένει φανερά δυνατή η πιθανότητα διατάραξης της εύρυθμης λειτουργίας της αλυσίδας εφοδιασμού σε πολλά επίπεδα είτε έμμεσα είτε άμεσα. Εκτός από τη πρωτογενή παραγωγή όλες οι ενδιάμεσες γραμμές παραγωγικής διαδικασίας, οι δομές επεξεργασίας, το σύστημα μεταφοράς και επιμέλειας (logistics), οι λιανοπωλητές, τα αποθέματα, είναι το καθένα από αυτά ένας πιθανός στόχος στην αλυσίδα του εφοδιασμού, της παραγωγής και της διακίνησης τροφίμων. Η ασφάλεια τροφίμων τίθεται επίσης σε κίνδυνο μέσω των υδάτινων πόρων, συμπεριλαμβανομένων των εσωτερικών υδάτων, των αποθεμάτων γλυκού νερού, των δημοτικών εγκαταστάσεων και των επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας ή μέσω γεωργικών καλλιεργειών και κτηνοτροφίας. Αν και υπάρχουν αρκετοί υποχρεωτικοί περιορισμοί πάνω στη διαδικασία χειρισμού, διακίνησης και αποθήκευσης τροφίμων, για την θωράκιση και την άμυνα τροφίμων δεν υπάρχει κάτι συγκεκριμένο να τηρείται και να ακολουθείται. Με εξαίρεση το Ηνωμένο Βασίλειο, καμία χώρα δεν έχει ειδική νομοθεσία για τη επισιτιστική βίο άμυνα και οι περισσότερες προσπάθειες για αύξηση του επιπέδου προστασίας από

επιχειρήσεις με ιδιωτική πρωτοβουλία είναι σε εθελοντική βάση. Αναγνωρίζεται πάντως καθολικά ότι οι δύο κύριες στρατηγικές καταπολέμησης της επισιτιστικής τρομοκρατίας είναι η πρόληψη και η απόκριση, με ενισχυτικά μέτρα πρόληψης όπως ο έλεγχος περιοχής, η βίντεο παρακολούθηση και κυρίως η ιχνηλασιμότητα μέσω αξιολόγησης της συμμόρφωσης με συγκεκριμένες προδιαγραφές και ενισχυτικά μέτρα για την απόκριση στα οποία περιλαμβάνονται μέτρα γρήγορου ελέγχου, συντονισμός και σχέδια έκτακτης ανάγκης. (Marmioli, 2011, pp. 60-69)

Το κομμάτι της βιοτρομοκρατίας όπως δυναμικά εξελίσσεται δημιουργεί ευρύτερες ανάγκες θωράκισης του κοινωνικού ιστού αλλά και της οργάνωσης και της στρατηγικής σχεδιασμού ενός πλαισίου δράσεων ικανό να παρέχει υψηλά επίπεδα βιοασφάλειας. Στην επιχειρησιακή σχεδίαση που περιλαμβάνει και μελέτη τρωτότητας της βιοασφάλειας σε κάθε τομέα, πλέον μελετώνται και συνυπολογίζονται όλες οι περιπτώσεις στοχευμένης μετάδοσης παθογόνων μέσω βίο τρομοκρατικής επίθεσης στη γεωργία και στη κτηνοτροφία. (Pillai, 2023, pp. 1-5)

Μελετώντας περιπτώσεις διάδοσης μέσω μολυσμένων ζώων (εισπνοή ή κατάποση), αξιολογείται συνολικά η γεωργική απειλή. Στο δεύτερο (B) παγκόσμιο πόλεμο το Ηνωμένο Βασίλειο παρήγαγε μαζικά ένα βιολογικό όπλο που στοχεύει τα ζώα. Συγκεκριμένα φτιάχτηκαν πέντε (5) εκατομμύρια πίτες για βοοειδή από αλεύρι λιναρόσπορου δεμένο με σπόρια άνθρακα, τα οποία θα έπεφταν από βομβαρδιστικά αεροπλάνα στα χωράφια των Γερμανών για να ακρωτηριάσουν τη συνολική εσωτερική ζωική τους παραγωγή, ως αντίποινα αν οι Γερμανοί χρησιμοποιούσαν χημικά όπλα κατά των συμμάχων. Η στοχευμένη χρήση βιολογικών παραγόντων από τρομοκράτες, που απειλεί και επιτίθεται στις καλλιέργειες και στη κτηνοτροφία ονομάζεται αγροτρομοκρατία. Η γεωργία και τα συστήματα τροφίμων έτσι όπως τίθενται ανοιχτά, προσβάσιμα και αλληλένδετα μεταξύ τους, παρέχουν εύκολους στόχους στους τρομοκράτες για πρόκληση ασθενειών με μολυσματικούς παράγοντες μέσω των φυτών αλλά και των ζώων. Η αγροτρομοκρατία παρουσιάζεται εξόχως ελκυστική επιλογή για πολλούς λόγους. Πρώτον, οι αγροτικές καλλιέργειες και οι κτηνοτροφικές δομές, λειτουργούν σαν φυσικές δεξαμενές παθογόνων που έτσι κι αλλιώς υπάρχουν και είναι εύκολα προσβάσιμες. Δεύτερον, τα μέτρα ασφαλείας σε εγκαταστάσεις εκτροφής ζώων, με κινητικότητα, προσωπικό φροντίδας και καθαριότητας που εναλλάσσεται, με συχνή τροφοδοσία και προμήθεια ζωοτροφών, με κτηνιατρικό προσωπικό κτλ., είναι χαμηλά. Επιπρόσθετα η εισαγωγή παθογόνων ουσιών σε αυτό το χώρο με τις υπάρχουσες συνθήκες υψηλής πυκνότητας, και συνωστισμού λόγω εκτροφής των ζώων, ενισχύει τη διάδοσή τους. Τρίτον, οι περισσότεροι ιοί που πλήττουν τα ζώα (π.χ. η αφρικανική πανώλη χοίρων ή ο αφθώδης πυρετός) δεν είναι μεταδοτικοί για τον άνθρωπο, άρα οι τρομοκράτες δεν χρειάζεται να ανησυχούν και έχουν στη διάθεση τους αρκετό χρόνο να δράσουν κατάλληλα. Τέλος μια στοχευμένη επίθεση στα ζώα έχει τρομακτικό αντίκτυπο και στην οικονομία. Ο αφθώδης πυρετός είναι η πιο καταστροφική από οικονομική άποψη ασθένεια των ζώων παγκοσμίως. Έχει υπολογιστεί ότι ένα μεμονωμένο κρούσμα αφθώδους πυρετού στα ΗΠΑ θα είχε ως αποτέλεσμα τη απώλεια δώδεκα με είκοσι (12-20 δις.) δισεκατομμυρίων δολιών λόγω της άμεσης επιβολής περιορισμού των εξαγωγών, της σφαγής των ζώων που εκτέθηκαν στον ιό, στις δαπάνες απολύμανσης και ενεργειών ανάκτησης και αποκατάστασης του πρότερου υγιούς εθνικού καθεστώτος. (Pillai, 2023, pp. 6-12)

Το παγκόσμιο εμπόριο τροφίμων όπως καθημερινά εξελίσσεται σε συνδυασμό με τη μεταφορά ζώων, πουλερικών, ειδών υδατοκαλλιέργειάς, κτλ., αυξάνει τη φυσική διαθεσιμότητα των βιολογικών παραγόντων στο περιβάλλον, ενισχύει τις ευπάθειες περιοχών, δομών, κρατών, οικοσυστήματος και προαναγγέλλει ανεπιθύμητες επιπτώσεις στην υγεία και στην οικονομία όχι απαραίτητα λόγω τρομοκρατιών ενεργειών, αλλά και λόγω ενός πιθανού φυσικού ξεσπάσματος. Η σύγχρονη κοινωνία με την αστικοποίηση, τη διαρκή συγκέντρωση ανθρώπων και μονάδων παραγωγής σε μικρές

περιοχές, η βιομηχανική επεξεργασία τροφίμων, η εκτεταμένη χρήση καλλιεργειών και ζωοτροφών, η αλόγιστη χρήση φυτοφάρμακων και σκευασμάτων ενίσχυσης της απόδοσης παραγωγής, τα κεντρικά συστήματα εξαερισμού σε μεγάλες δομές και κέντρα διοίκησης, το μετρό, τα συστήματα ύδρευσης κτλ., ανοίγουν το δρόμο για πράξεις δολιοφθοράς και το πρόβλημα σαφώς εντείνεται στις περιοχές και στις χώρες που και δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία και που οι εγκαταστάσεις και τα δημόσια συστήματα υγείας συμπιέζονται από το κορεσμό προσφυγικών ροών. Εδώ ανακύπτει ακόμα ένα συζητήσιμο σημείο πολυμορφίας, υπεροχής και δυναμικής των βίο όπλων, για το αν ο σοβαρότερος κίνδυνος της βίο απειλής βρίσκεται στις άμεσες επιπτώσεις του πληθυσμού ή τελικά στην υπονόμευση της οικονομίας από τη καταστροφή των καλλιεργειών και των ζώων. Η πίεση στους πόρους και το προσωπικό αναδεικνύεται εξίσου σημαντική για την επιβίωση του πληθυσμού στα ραδιοβιολογικά συμβάντα, για αυτό και στα προγράμματα εκπαίδευσης και προετοιμασίας των κρατών που δουλεύουν εντατικά και υπεύθυνα επενδύοντας πάνω σε αυτό (όπως για παράδειγμα η Ρωσία), εκτός των ειδικών μέτρων απορρύπανσης, καραντίνας, αποθεμάτων εμβολίων κτλ., υπάρχει και σενάριο προστασίας των βοοειδών, για τα οποία έχει προβλεφθεί ακόμα και μεταφορά σε ασφαλέστερη επιλεγμένη δυνατή τοποθεσία. (Hedén, 1967, p. 659)

Η συνεργασία μεταξύ των χωρών για αντιμετώπιση και διαχείριση σύνθετων βίο απειλών όπως επισυμβαίνουν στις μέρες μας, όχι μόνο βοηθάει στην ανάπτυξη και στην εξέλιξη σύγχρονων τεχνικών και μεθόδων αναχαίτισης, αλλά συμβάλει επίσης στη μείωση δυσπιστίας και στη καλλιέργεια κλίματος εμπιστοσύνης μεταξύ των λαών.

Πλέον το κομμάτι της αγροτρομοκρατίας συνυπολογίζεται σαν βασική μεταβλητή στη συνάρτηση ευαλωτότητας της κοινωνίας, τους κράτους, της χώρας, του οικοσυστήματος συνολικά και ταυτόχρονα έχει καθοριστεί νομοθετικά, υπάρχει επαυξημένη εποπτεία και έλεγχος ζωογόνων παραγόντων και κυρίως το σκέλος της μεταφοράς τους το έχει αναλάβει ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών, FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). (Pillai, 2023, pp. 13-15)

Ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών, FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations), έχει λειτουργίες που περιγράφονται στο καταστατικό του, που σχετίζονται με τη προετοιμασία, την ανταπόκριση και τη παροχή βοήθειας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης πυρηνικού ή ραδιολογικού συμβάντος. Συγκεκριμένα συλλέγει, αναλύει, ερμηνεύει και διανέμει πληροφορίες που σχετίζονται με τη διατροφή, τα τρόφιμα και τη γεωργία (συμπεριλαμβανομένης της αλιείας, της δασοκομίας και συνολικά του πρωτογενή αγροτικού τομέα). Προωθεί εθνικές και διεθνείς δράσεις που βελτιώνουν τη μεταποίηση, την εμπορία και τη διανομή τροφίμων και γεωργικών προϊόντων, μέσα στα ενδεικνυόμενα πλαίσια, συμβάλλοντας έτσι στην υιοθέτηση διεθνών πολιτικών με σεβασμό στη γεωργία και στις συμφωνίες που αφορούν στα εμπορεύματα. Παρέχει δηλαδή στις κυβερνήσεις που θα το αιτηθούν και θα το ζητήσουν τεχνική βοήθεια, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα της παραγωγής και της διανομής τροφίμων, αυξάνοντας παράλληλα και τα επίπεδα διατροφής και βιοτικού επιπέδου αλλά και θωρακίζοντας ταυτόχρονα την επισιτιστική ασφάλεια. Ο FAO παρακολουθεί και αξιολογεί την παγκόσμια επισιτιστική ασφάλεια, εκτιμά τις ποιοτικές και ποσοτικές επιπτώσεις των ρύπων στις προμήθειες τροφίμων και ενημερώνει τις κυβερνήσεις για τα επίπεδα ραδιονουκλειδίων που εμφανίζονται στη γεωργία, την αλιεία, τη δασοκομία, αλλά και αυτά διακινούνται σε εθνικό και διεθνές εμπόριο, συμβουλευοντας ταυτόχρονα για τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν σε κάθε τομέα για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων. Ο κύριος ρόλος του και ο στρατηγικός στόχος του ως βασικό κομμάτι της σύμβασης βοήθειας, είναι η αύξηση της ανθεκτικότητας των μέσων διαβίωσης από καταστροφές, καθώς και η ελαχιστοποίηση συνεπειών από ζημιές που εκδηλώνονται στο περιβάλλον μετά από έκκληση

ραδιενεργών ουσιών πυρηνικού ατυχήματος ή βιολογικού συμβάντος. Ο οργανισμός διαθέτει ομάδα εμπειρογνομώνων, βοηθητικό εξειδικευμένο προσωπικό και ειδικό εξοπλισμό. Μπορεί και παρέχει αξιολόγηση στο γεωργικό περιβάλλον και ειδικά στα τρόφιμα, τεχνικές συμβουλές σε χώρες που έχουν συμβάντα μόλυνσης και μπορεί και καθορίζει μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα εφαρμογή κατάλληλων γεωργικών αντιμέτρων όπου και όταν απαιτείται. Αυτές οι δράσεις συντονίζονται μέσω δια λειτουργικότητας των γραφείων συνδέσμων FAO κάθε χώρας που ενημερώνονται για κάθε τι που τους αφορά. Η διατήρηση βάσης δεδομένων εμπειρογνομώνων ενισχύει τη πρόληψη μόλυνσης αλλά και τις δυνατότητες παροχής βοήθειας και τεχνικής υποστήριξης σε θέματα τροφίμων και γεωργίας. Λόγω της ραδιενεργής μόλυνσης μέσω κατάποσης, η μόλυνση των τροφίμων σαν διαχείριση, αποτελεί πολύ σοβαρό πρόβλημα για τις αρχές. Απαγορεύεται έτσι σε περιπτώσεις συμβάντων να παράγεται και να καταναλώνεται φαγητό στο σπίτι και υπάρχουν συγκεκριμένα και κατάλληλα πρότυπα διάθεσης τροφίμων στην αγορά. Οι συνεχείς ασκήσεις σε τηλεπικοινωνιακό επίπεδο συντονισμού και συνέγερσης καθώς και η συμμετοχή σε συνεχείς δράσεις επί σεναρίων πρόκλησης και διαχείρισης τέτοιων περιστατικών, αναμφίβολα ακοντίζουν τη δυναμική του οργανισμού επί του πεδίου. (Organizations, 2017, pp. 70-73)

Η βιοάμυνα τέλος, αναφέρεται στα μέτρα που λαμβάνονται για την ελαχιστοποίηση ή την άρση των τρωτών σημείων επί των επιπτώσεων ενός βιολογικού περιστατικού. Περιλαμβάνει επιχειρησιακά σχέδια, διαδικασίες, πολιτικές καθώς και τη κείμενη νομοθεσία που στοχεύει στη θέσπιση κατάλληλων αμυντικών μέτρων, τα οποία θα εκτελεστούν σε περίπτωση εκδήλωσης τρομοκρατικής επίθεσης με χρήση ραδιοβιολογικών παραγόντων. Δεν υπάρχει ένας μοναδικός και συγκεκριμένος τρόπος αντιμετώπισης τέτοιων απειλών. Μια αποτελεσματική βιοάμυνα είναι σαφώς πολυεπίπεδη και περιλαμβάνει τη πρόληψη, τη προστασία, την επιτήρηση, την εγρήγορση, τη ανίχνευση, την απόκριση και την ανάκαμψη σε όλα τα επίπεδα, βασιζόμενη σε ένα ευρύ φάσμα συμμετεχόντων και συνεπικουρούντων τη δράση αυτή, συμπεριλαμβανομένων του κοινού, των υγειονομικών αρχών, των ιατρικών υπηρεσιών, των υπηρεσιών πληροφοριών, των διεθνών οργανισμών (Ηνωμένα έθνη και NATO), καθώς και του ιδιωτικού τομέα. (CLEMENT, 2021, p. 15)

2.2. Σύνθετες δράσεις, δραστικές συνθέσεις

Ο καλύτερος και πιο ενδεδειγμένος τρόπος για να δούμε το επίπεδο ετοιμότητας και να δοκιμάσουμε τα αντανakλαστικά μας, τους πόρους, τον τρόπο διαχείρισης, το βαθμό συνεργασίας και το επίπεδο συντονισμού όλων των δρώντων και όλων των παραγόντων (τοπικών, εθνικών, διεθνών), δεν είναι άλλος από τη προσομοίωση πιθανών ραδιοβιολογικών συμβάντων ή πυρηνικών ατυχημάτων. Πολλά κράτη το διαπίστωσαν αυτό και ακολούθως το επικύρωσαν ως προτεραιότητα, ως ανάγκη πια για τη βελτιστοποίηση της οργάνωσης, του συντονισμού, της αντίδρασης, σε κάθε επικείμενη απειλή. Στη Γαλλία κάθε χρόνο οργανώνονται περίπου δέκα (10) Εθνικές πυρηνικές ή ραδιοβιολογικές ασκήσεις έκτακτης ανάγκης τοπικού χαρακτήρα, αλλά υπάρχουν ωστόσο και θεματικές ενότητες διεθνών ασκήσεων που διοργανώνονται από το Υπουργείο Εσωτερικών. Ανατροφοδότηση δεδομένων, αλλαγή σεναρίων, διασυννοριακές δράσεις, συμμετοχή πολιτών, ενημέρωση κοινού, είναι κάποια από αυτά που συμβάλλουν στο συντονισμό, στο καθορισμό ρόλων, στο τρόπο λειτουργίας, στη βελτίωση συνολικά του μηχανισμού απόκρισης. (Amiard, 2019)

Προκειμένου για τη μελέτη και τις πτυχές των διασυνοριακών πυρηνικών ατυχημάτων ο διακυβερνητικός Οργανισμός Πυρηνικής Ενέργειας, Nuclear Energy Agency (NEA) ανέλαβε τη πρωτοβουλία να αναπτύξει και να πραγματοποιήσει τη πρώτη Διεθνή άσκηση εφαρμογής σχεδίων σε πυρηνικά ατυχήματα. Αυτό οδήγησε στη δημιουργία προγράμματος πυρηνικής αντίδρασης και διαχείρισης έκτακτης ανάγκης, το έτος 1993, το οποίο κατοχυρώθηκε σαν INEX1 (International Nuclear Emergency Exercises), για να συνεχίσουν περισσότερες και πιο φιλόδοξες ασκήσεις INEX2 μεταξύ των ετών 1996 και 1999, μέχρι το INEX2000 όπου διοργανώθηκε άσκηση σε πραγματικό χρόνο, με ειδοποιήσεις και ασκήσεις επικοινωνίας από το Διοικητήριο, που οδήγησε τελικά σε καίριες βελτιώσεις τόσο σε Εθνικό όσο και σε Διεθνές επίπεδο και ιδιαίτερα στην εναρμόνιση των μεθόδων απόκρισης και κυρίως τις πρώτες και πιο κρίσιμες ώρες εκδήλωσης μιας πυρηνικής κατάστασης έκτακτης ανάγκης. Η NEA συνεχίζει αυτό το είδος των ασκήσεων με τη τελευταία να λαμβάνει χώρα το έτος 2016 σαν INEX5, όπου εκτός των χωρών που συμμετείχαν πήρε μέρος και μια διεθνής οργάνωση, όπου προσομοιώθηκε πυρηνικό ατύχημα πολλαπλών αντιδραστηρίων στην ίδια τοποθεσία με τη Φουκουσίμα. Οι ασκήσεις αυτού του επιπέδου και αυτής της κλίμακας απαιτούν μια σοβαρή εκ των προτέρων προετοιμασία, ένα καθορισμένο τεχνικό και επιχειρησιακό πλαίσιο και εκπαιδευμένες και κατηρητισμένες ομάδες εργασίας και σχεδιασμού που να γνωρίζουν εκτός των άλλων τα δεδομένα της περιοχής, τον αριθμό του πληθυσμού, καθώς και την ακριβή θέση κάθε πολίτη, ώστε να καθορίσουν και να δρομολογήσουν τον ενδεχόμενο τρόπο διαχείρισης της κρίσης. (Amiard, 2019)

Μεταξύ όλων των εξεταζόμενων θεμάτων και σεναρίων, γίνεται ειδική μνεία και στη διαχείριση επιπτώσεων τρομοκρατικών επιθέσεων που σχετίζονται με τη πυρηνική απειλή και εκεί απαιτείται προσαρμογή σε κάθε είδους κρίση (φύση της απειλής, εξέλιξη, διάρκεια). Το Υπουργείο Εσωτερικών της Γαλλίας ζητά τέσσερις (4) ασκήσεις ανά έτος με ενεργοποίηση Κέντρου Επιχειρήσεων Τμήματος (Center Departmental d Operations - COD) και δύο (2) ασκήσεις στο ζωνικό επίπεδο (δηλαδή γύρω από τη πυρηνική τοποθεσία), ενεργοποιώντας ενισχυμένο Επιχειρησιακό Κέντρο Ζώνης (Zone Operational Centre Zone - COZ) προκειμένου να δοκιμαστεί ο συντονισμός ζωνών με διυπουργική και διυπηρεσιακή διάσταση και να καταβληθεί η μέγιστη προσπάθεια συνεργασίας μεταξύ πολιτικών και στρατιωτικών παραγόντων. Ενδεικτικά οι προγραμματισμένες ασκήσεις για το έτος δύο χιλιάδες δεκαεπτά (2017) αφορούσαν τη πυρηνική ενέργεια σε κέντρα παραγωγής όπως Cattenom (17 και 18 Οκτωβρίου), Saint – Alban (28 και 29 Νοεμβρίου), Dampierre (5 και 6 Δεκεμβρίου), καθώς και στις Γαλλοβελγικές εγκαταστάσεις παραγωγής καυσίμων στο Romans (29 και 30 Ιουνίου). Επίσης πραγματοποιήθηκε άσκηση σε στρατιωτική τοποθεσία στην επιχειρησιακή βάση στη Ile Longe (12 και 13 Δεκεμβρίου), καθώς και μια προσομοίωση ενός αστικού ατυχήματος μεταφοράς ραδιενεργών υλικών Pas-de-Calais (23 Μαΐου). Τέλος υπήρξε ευρεία πυρηνική και ραδιολογική άσκηση στη Λυών (10 Μαΐου) και μια άσκηση περιβαλλοντικών πυρηνικών μετρήσεων (26 Σεπτεμβρίου). (Amiard, 2019)

Η μεγάλη εμπειρία που εξήχθη, οδήγησε στην εισαγωγή της έννοιας του « σχεδόν ατυχήματος ». Κοντά στις αστοχίες κρύβονται ήσσονος σημασίας γεγονότα και πιο πίσω ακολουθούν τα περιστατικά, που είναι πρόδρομοι ή αδύναμα σήματα. Αυτά τα σήματα γίνονται εμφανή μόνο αφότου έχει συμβεί το ατύχημα. Έτσι θα υπήρχαν εξακόσια (600) περιστατικά χωρίς τραυματισμό ή ζημιά, ταξινομημένα και καταχωρημένα ως « σχεδόν ατύχημα » και μόνο ένα μεγάλο ατύχημα, δέκα (10) σοβαρά ατυχήματα και τριάντα ατυχήματα μόνο με υλικές ζημιές. Αυτά τα πρώιμα σήματα γίνονται αντικείμενο έρευνας, σύνθεσης και ανάλυσης, ώστε να αναγνωρίζονται άμεσα και να παράγουν αποτελέσματα αποτροπής για μη αναστρέψιμα γεγονότα. Ειδικά η ανάλυση τόσο παλαιότερων, όσο και πιο πρόσφατων πυρηνικών ατυχημάτων έχει προσφέρει μεγάλη ανατροφοδότηση γνώσης και έχει αποτελέσει αντικείμενο πολυάριθμων δημοσιεύσεων. (Amiard, 2019)

Η συστράτευση, η συνεργασία η κοινή πολιτική δράσης, η διεθνής συνεργασία μεταξύ των κρατών είναι επιβεβλημένη για τη πρόληψη και αντιμετώπιση ραδιοβιολογικών απειλών. Η Ιντερπόλ έχει ενεργοποιήσει μια αφοσιωμένη και ειδικά εκπαιδευμένη ομάδα πρόληψης βίο τρομοκρατίας, Bioterrorist Prevention Unit (BPU), που στοχεύει στην αποτροπή και τη διαχείριση ραδιοβιολογικών τρομοκρατικών απειλών. Εκτός των άλλων δράσεων έχει αναλάβει εξ ολοκλήρου την εκπαίδευση όλων των εμπλεκόμενων υπηρεσιών επιβολής του νόμου και κυρίως το κομμάτι που αφορά τη πρόληψη, τη προετοιμασία αλλά και την αντίδραση στην εκδήλωση της τρομοκρατικής ραδιοβιολογικής επίθεσης. Επίσης η ομάδα αυτή εργάζεται ανελλιπώς για την ανάπτυξη μιας καινοτόμου βιολογικής πλατφόρμας ανάλυσης περιστατικών. Αυτή η πλατφόρμα θα παρέχει μια ισχυρή βάση δεδομένων, με δυνατότητα επικαιροποίησης και εμπλουτισμού στοιχείων και με δυνατότητα δια λειτουργικότητας και ανταλλαγής πληροφοριών με όλα τα αντίστοιχα μέλη των Διεθνών Ομάδων Εμπειρογνομώνων Βιοασφάλειας, International Experts Group of Biosecurity Regulations (IEGBBR). Ωστόσο μέχρι σήμερα η μικρή συμμετοχή (μόνο εννιά από τις είκοσι τέσσερις χώρες με εργαστήρια BSL-4) και προσέλευση των χωρών, δεν έχουν αξιοποιήσει τη πραγματικά μεγάλη δυναμική αυτής της πλατφόρμας. (CLEMENT, 2021)

2.2.1 Συνδρομητική Επιτήρηση

Είναι γεγονός ότι ο συνολικός μηχανισμός ετοιμότητας, ενεργοποίησης, δράσης, εγρήγορσης κτλ., τόσο των επαγγελματιών που θα κριθούν να διαχειριστούν το γεγονός, όσο και των απλών πολιτών που είναι η πρώτη γραμμή ανάσχεσης και έρχεται σε άμεση επαφή με τις συνέπειες ενός ραδιοβιολογικού γεγονότος, δεν βρίσκονται σε συντονισμό και ετοιμότητα. Για να ενισχυθεί το κομμάτι ανίχνευσης που προϋποθέτει ενεργοποίηση όλων των πολιτών, έχει ξεκινήσει στις Ηνωμένες Πολιτείες ένας τεράστιος κύκλος ενημερώσεων, ημερίδων, σεμιναρίων και γενικά δράσεων, με στόχο την εγρήγορση και την κινητοποίηση κάθε πολίτη επί σεναρίων μόλυνσης του νερού, στα οποία συμμετέχουν ειδικοί επιδημιολόγοι, λοιμοξιολόγοι, δημόσιοι λειτουργοί, αστυνομία, πολιτική προστασία, διοικητικές αρχές και συνδράμουν ενεργά και τα μέσα μαζικής επικοινωνίας με κάθε σύγχρονο τρόπο, ώστε η αναγνώριση και η διαχείριση που αφορά στα αρχικά στάδια, να χαιρεί σωστών, κατάλληλων και αποτελεσματικών ενεργειών, που θα εξασφαλίσουν μια ομαλή και εποικοδομητική συνέχεια στην αποτροπή. Ο απληροφόρητος πολίτης παραμένει η αχίλλειος πτέρνα της τρωτότητας του συστήματος βίο άμυνας και το νερό στο βίο πόλεμο είναι μια σίγουρη επιλογή, είναι λόγω ζωτικότητας ένα κρίσιμο και πολύ πιθανό μονοπάτι εκδήλωσης τρομοκρατικών επιθέσεων. Η λεπτομερής καταγραφή δεδομένων από αναφορές ασθενειών αν και ενισχύθηκε φανερά με την 11^η Σεπτεμβρίου του 2001, ωστόσο μπορεί να μην είναι σε θέση να ανιχνεύσει και να καταστείλει ή να μετριάσει τις συνέπειες ενός εξελισσόμενου τρομοκρατικού συμβάντος. Για το λόγο αυτό καθώς και για την ενίσχυση και βελτίωση των παραδοσιακών πηγών « ευφύιας » της δημόσιας υγείας, εισήχθη η χρησιμοποίηση « συνδρομητικής επιτήρησης ». Η συνδρομητική επιτήρηση χρησιμοποιεί την αναγνώριση χαρακτηριστικών και συμπτωμάτων μεγάλων ομάδων ασθενών που παρουσιάζονται στα επείγοντα τμήματα των νοσοκομείων. Αγκαλιάζοντας τη « συνδρομητική επιτήρηση » ως διαγνωστικό εργαλείο, ενισχύεται η έγκαιρη δυνατότητα αναγνώρισης ύποπτων περιστατικών και ύποπτων περιπτώσεων ασθενειών. Το όφελος αυτής της προσέγγισης έγκειται στο ότι η συνδρομητική αυτή επιτήρηση παρακολουθεί τάσεις της νόσου κάνοντας παράλληλη και ταυτόχρονη ομαδοποίηση σε σύνδρομα και όχι σε συγκεκριμένες διαγνώσεις. Έτσι έχει τη δυνατότητα να εντοπίζει ομάδες οξέων ασθενών που προκύπτουν από τους ανάλογους τύπους συνδρόμων που εμφανίζονται και γίνονται

αντιληπτά κατά την επιτήρηση και να επεμβαίνει ενεργώντας άμεσα, στοχευμένα και αποτελεσματικά επί των βεβαιωθέντων συνδρόμων. (Meinhardt, 2005, pp. 230-232)

Όταν λέμε επιτήρηση εννοούμε μια συνολική επιδημιολογική μελέτη της νόσου, ως μια εξελισσόμενη δυναμική δράση που περιλαμβάνει την οικολογία των λοιμογόνων παραγόντων, το ξενιστή, τους φορείς καθώς και το πολύπλοκο μηχανισμό που σχετίζεται με την εξάπλωση της μόλυνσης και στο βαθμό τον οποίο αυτή επισυμβαίνει και εξελίσσεται. Από τη μία πλευρά απαιτείται λοιπόν η συστηματική συλλογή των αναφορών νοσηρότητας και θνησιμότητας με τα πλήρη εργαστηριακά δεδομένα και από την άλλη η ανάλυση, η ερμηνεία και η διανομή πάσης φύσεως πληροφορίας που λαμβάνεται. Τα περισσότερα εθνικά προγράμματα επιτήρησης βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στη διεθνή δραστηριότητα του παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ), ο οποίος μόλις το χίλια εννιακόσια εξήντα πέντε (1965) ίδρυσε μονάδα Επιδημιολογικής Επιτήρησης στο τομέα μεταδοτικών νοσημάτων. Ο οργανισμός έχει μακρά εμπειρία με ασθένειες που τίθενται σε καραντίνα όπως χολέρα, πανώλη, ευλογιά, τύφο, κίτρινο πυρετό και άλλες, στις οποίες τα μέτρα που παίρνονται βασίζονται σε μελέτη και συνδυασμό αποτελεσμάτων από ταχεία εργαστηριακή διάγνωση με δεδομένα από όλο τον ανοσοποιητικό φορέα, τα οποία είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμα και εξόχως κατατοπιστικά για την συνολική οργάνωση και θωράκιση της βίο άμυνας. Στα εθνικά προγράμματα επιτήρησης όπως αυτό του Κέντρου επικοινωνίας μεταδοτικών ασθενειών στην Αταλάντα, Communicable Disease Center (CDC), δίνεται η δυνατότητα διεξαγωγής μακροχρόνιας συστηματικής μελέτης σε φυσικές εστίες μόλυνσης, στις οποίες ταυτοποιείται κάθε στάδιο της νόσου και έτσι είναι εύκολο να ανιχνευτεί μια αλλαγή μοτίβου της νόσου, ενδεικτικό μιας βιοχημικής επίθεσης. Η επιτήρηση των μεταδοτικών ασθενειών και η συστηματική μελέτη εξάπλωσης των λοιμώξεων σε ένα πληθυσμό απλοποιεί τρόπον τινά τον εντοπισμό μιας τέτοιας επίθεσης και παρέχει μια πολύ χρήσιμη βάση για το στρατηγικό σχεδιασμό της βίο άμυνας. Το κατάλληλο πρόγραμμα επιτήρησης που επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση των αλλαγών της νόσου, θα πρέπει να διαθέτει και τα μέσα για τη βέλτιστη αξιοποίηση πληροφοριών, δεδομένων, θεραπευτικών πόρων κτλ. Ο σχεδιασμός μέτρων αντίδρασης καθώς και η ταχύτητα που απαιτείται για θωράκιση της βίο άμυνας επιβάλλει σύνθετες και εξελιγμένες δυνατότητες, πάντα με αρωγό τη τεχνολογία. Ο στρατός των ΗΠΑ χρησιμοποιεί ένα αυτοματοποιημένο σύστημα διοίκησης, επεξεργασίας και λήψης δεδομένων Command and Data Processing System (CADPS), το οποίο περιέχει ένα λογισμικό σύστημα που υπολογίζει, αποτυπώνει και αποκαλύπτει την ιατρική κατάσταση συνολικά (προσωπικού, μέσων, δομών) κάθε δεδομένη στιγμή επί του πεδίου.

Όπως σε όλες τις τρομοκρατικές δράσεις, η ανάγκη της ιατρικής και δημόσιας κοινότητας για άμεση πρόσβαση σε εξειδικευμένες πληροφορίες και υλικά αναφοράς είναι το μείζον, ιδίως για την αντιμετώπιση πράξεων βιοτρομοκρατίας. Η Αμερικανική ιατρική ένωση εκτιμά ότι η τοπική ομάδα ανταπόκρισης και παροχής πρώτων βοηθειών και πάσης φύσεως ιατρική δράση σε συνεργασία με τα άτομα που εμπλέκονται στη σφαίρα της δημόσιας υγείας, θα κληθούν να λειτουργήσουν μόνοι τους, χωρίς βοήθεια από έξι έως οκτώ ώρες (6-8) σε περίπτωση εκδήλωσης τρομοκρατικής επίθεσης. Για το λόγο αυτό ανέπτυξε ένα διαδικτυακό οδηγό διαχείρισης κλινικών πόρων, ένα πραγματικό εργαλείο για επαγγελματίες υγείας, ώστε να υπάρχει στοχευμένη καθοδήγηση στην αναγνώριση, διαχείριση και πρόληψη ασθενειών που σχετίζονται με το νερό. Αυτό το εκπαιδευτικό πρόγραμμα έχει αξιολογηθεί από ομότιμους ειδικούς γιατρούς δημόσιας υγείας και στρατιωτικούς ιατρούς και συγκέντρωσε τους πρώτους δεκαοκτώ (18) μήνες στο διαδίκτυο περισσότερο από επτά (7) εκατομμύρια επισκέψεις και αιτήματα για πληροφορίες από μέλη της ιατρικής και δημόσιας κοινότητας υγείας, από όλη της Αμερική. Η διαρκής χρήση αυτού του τύπου δεξαμενής πόρων ετοιμότητας και η στοχευμένη εκπαίδευση της ιατρικής και δημόσιας υγείας που συνεχώς εμπλουτίζεται είναι η βασική στρατηγική πρόληψης και αντιμετώπισης των υδατογενών και όχι μόνο ασθενειών. (Meinhardt, 2005, p. 231)

Προφανώς η συστηματική μελέτη εξάπλωσης λοιμώξεων σε ένα πληθυσμό και η συνεχής έρευνα επί αυτού, όπως οι επιδημιολογικές μελέτες που λαμβάνουν χώρα στο Ινστιτούτο Επιδημιολογίας και Μικροβιολογίας στη Πράγα (National Institute of Public Health), παρέχουν μια πολύτιμη βάση δεδομένων που περιλαμβάνει συνήθεις ανοσολογικές εξετάσεις, τακτικές έρευνες, καθώς παρέχεται και η δυνατότητα για εκτέλεση αναδρομικών ερευνών. Στόχος είναι κάθε μεμονωμένη μελέτη να τεθεί σε ένα συνολικό πλαίσιο συνεργασίας μεταξύ των χωρών που στοχεύουν στη μεθοδολογία επιτήρησης. Έτσι οι ανοσολογικές έρευνες πολλαπλών χρήσεων επιτρέπουν σίγουρα και πολύ καλύτερες συγκρίσεις της εκάστοτε επιδημιολογικής κατάστασης μεταξύ πληθυσμών που ζουν σε διαφορετικές περιβαλλοντικές, κοινωνικές και ανθρωπιστικές συνθήκες υπό την υπάρχουσα νοσηρότητα, ενώ οι στατικές θνησιμότητας συλλέγονται δυναμικά και με ποικίλα κριτήρια διάγνωσης και ακρίβειας. (Hedén, 1967, p. 661)

2.2.2 Ασφαλιστικό συμβόλαιο

Επειδή κάποιες σύνθετες δράσεις σε καλά σχεδιασμένες τρομοκρατικές ενέργειες οδηγούν αναπόφευκτα σε μεγάλα συμβάντα και μεγάλα πηγάδια, με δυναμικές αντίστοιχα με αυτές των επιδημιών, όταν ένα γεγονός αφορά στη χρήση ραδιοβιολογικών όπλων, πιθανά υπερβαίνει κατά πολύ τις εθνικές άμυνες, τις εγχώριες δυνατότητες και τα σύνορα ώστε να αναχαιτιστεί και να αντιμετωπιστεί κατάλληλα. Επιβάλλεται συνεπώς μια συστρατευμένη πολιτική δράση, ένας συγχρονισμός, ένας συντονισμός τόσο μέσων, όσο δομών αλλά και έμπειρου προσωπικού. Τέτοιες δράσεις θα πρέπει λοιπόν να είναι και ευρείες και διακρατικές, κάτι το οποίο απαιτεί και επιβάλλει πρότερο επιχειρησιακό σχεδιασμό και υλικοτεχνική δυναμική, με διευρυμένη δυνατότητα παροχής εγκαταστάσεων για αυτοματοποιημένη ανάλυση στοιχείων και χειρισμό (διακίνηση, διαλογή, αποθήκευση, επεξεργασία) πλήθους δεδομένων, κάτι το οποίο δεν είναι πρακτικά εφικτό για μικρότερα κράτη. Ωστόσο για να ξεπεραστεί αυτός ο προσωρινός Εθνικός περιορισμός, προσπαθούμε να υπερβούμε τις όποιες δυνατότητες χωρών που υπολείπονται μηχανισμών, γνώσεων, μέσων, προσωπικού, εγκαταστάσεων κτλ. ενεργοποιώντας μια ενίσχυση παροχής υπηρεσιών, μέσω διακρατικής υπογραφής ενός « ασφαλιστικού συμβολαίου ». Η ιδέα στηρίζεται στην σύγχρονη μορφή και δομή των ασφαλιστικών συμβολαίων όπως αυτά που τίθενται μεταξύ συμβαλλομένων (ατόμων και ασφαλιστικών εταιριών), περιγράφονται εναργώς και γίνονται από κοινού αποδεκτά, με συγκεκριμένους όρους, για παροχή συγκεκριμένων υπηρεσιών επί συγκεκριμένης αμοιβής. Έτσι ένα τέτοιου τύπου διακρατικό συμβόλαιο θα ενεργοποιείται σε περιπτώσεις τρομοκρατικών ραδιοβιολογικών απειλών και θα περιλαμβάνει και θα εγγυάται, άμεσες αεροπορικές παραδόσεις σημαντικών ποσοτήτων εμβολίων και αντιβιοτικών και παροχή εξειδικευμένου προσωπικού (νοσηλευτικού, ιατρικού αλλά και επιχειρησιακού) καθοδήγησης και διαχείρισης του συμβάντος. Για να σχεδιαστεί σε ένα σύγχρονο κράτος ένα αποτελεσματικό σύστημα βίο άμυνας βάση των σύγχρονων προκλήσεων θα πρέπει να συμπεριληφθεί εκτός των άλλων και ένα πλήρες επικαιροποιημένο νομοθετικό πλαίσιο επί αυτού, το οποίο θα περιγράφει και θα επιλύει θέματα όπως αυτό της υποχρεωτικής ανοσοποίησης, της αποθήκευσης θεραπευτικών ουσιών, της ενεργοποίησης επιπλέον ποσότητας παραγωγής αντιβιοτικών ευρέος φάσματος, καθώς και πλήθος διοικητικών μέτρων, με κυριότερα τα μέτρα εκπαίδευσης προσωπικού της πρώτης γραμμής, προσωπικού δηλαδή που θα κληθεί δεδομένα να εμπλακεί, να συμβάλλει και να παρέμβει, όπως αστυνομικοί, τελωνιακοί, πυροσβέστες κτλ. (Hedén, 1967, pp. 662-663)

Κεφάλαιο 3.

Τεχνολογία αιχμής και ψυχολογία δράσης

3.1. Πρακτικές πρόληψης και ανασύνταξης

Η πρωτοφανής καταστροφική φύση μιας θερμοπυρηνικής έκρηξης έρχεται ως αποτέλεσμα της τεράστιας απελευθερωθείσας ενέργειας σε μικρό χώρο και σε σύντομο χρόνο. Έτσι εκλύονται θερμοκρασίες υψηλότερες ακόμα και από αυτές στο εσωτερικό του Ήλιου με ταυτόχρονα τεράστιες πιέσεις. Αυτή η πολύ μεγάλη ενέργεια διαχέεται ως έκρηξη (50%), ως θερμότητα (35%), και ως ακτινοβολία (15%). Η ακτινοβολία περιλαμβάνει με τη σειρά της, (5%) ακτίνες γάμα και νετρόνια που απελευθερώνονται άμεσα και (10%) ραδιενεργό νέφος. Κάθε μια από αυτές τις μορφές ενέργειας έχει καταστροφικές συνέπειες τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον. Η έκρηξη μιας πυρηνικής σύγχρονης βόμβας ξεπερνά αναλογικά όλα τα εκρηκτικά που χρησιμοποιήθηκαν σε πολέμους από την εποχή ανακάλυψης της πυρίτιδας μέχρι σήμερα. Είναι βάση των πυρηνικών οπλοστασίων μια αναλογία εκρηκτικών που ανέρχεται σε τρεις (3) τόνους δυναμίτη για κάθε άνδρα, γυναίκα ή παιδί στη γη. (Leaning, 1986, pp. 411-412)

Δεν έχει νόημα να συζητάμε για πυρηνικά ατυχήματα σε μεγαλουπόλεις ή αστικά περιβάλλοντα, αν δεν έχουμε εξασφαλίσει την ενεργοποίηση καταφυγίων και την επιλογή εκκένωσης της περιοχής. Η στρατηγική επιλογή του καταφυγίου, είναι μια συνήθης διαχρονική πρακτική που μπορεί να εφαρμοστεί και η οποία παρέχει ακτινοπροστασία, εξαιτίας του ότι η ένταση της ραδιενέργειας φθίνει, ελαττώνεται με το χρόνο και εξασθενεί, περαιτέρω με τη θωράκιση. Ο όρος « protection factor » (pf), συντελεστής προστασίας δηλαδή, χρησιμοποιείται για να ορίσει και να προσδιορίσει τη προστασία που παρέχεται από μια δεδομένη κατασκευή ενός καταφυγίου. Ένα ειδικά διαμορφωμένο καταφύγιο είναι κατάλληλο να παρέχει pf 40 ή παραπάνω, μειώνοντας το ρυθμό ληφθείσας εσωτερικής δόσης στο ένα τεσσαρακοστό (1/40) της επικρατούσας εξωτερικής ακτινοβολίας. Μετά από ένα γεγονός ραδιολογικής απειλής, συστήνεται ο πληθυσμός να παραμένει προστατευμένος για διάρκεια από δύο (2) έως τέσσερις (4) εβδομάδες, χρόνος που απαιτείται ώστε η ακτινοβολία να έχει αποσυντεθεί σε επιτρεπτά όρια. Ακολουθώντας τα δεδομένα και τα επακόλουθα μιας πυρηνικής έκρηξης, στα οποία συμπεριέχεται αναπόφευκτα και η διασπορά και η έκλυση τεραστίων ποσοτήτων καπνού, σκόνης, ταξικών αναθυμιάσεων, μειγμάτων αερίων, στερεών αποβλήτων και πλήθος βλαβερών ουσιών που προκύπτουν από το ραδιενεργό νέφος που κατακλύζει στη κυριολεξία την ατμόσφαιρα, οδηγούμαστε βάση μελέτης ατμοσφαιρικών μοντέλων σε μετατόπισες της ροής του φωτός και κατ' επέκταση της θερμοκρασίας, σε βαθμό ικανό να απειληθούν όλα τα βιολογικά συστήματα και να οδηγηθούμε πιθανά στην εμφάνιση του λεγόμενου « πυρηνικού χειμώνα », που αθροιστικά έρχεται να προστεθεί μετά την εκδήλωση του πυρηνικού περιστατικού και να αποτελέσει ένα ακόμα σύνθετο πρόβλημα διαχείρισης και επιβίωσης για δυνατούς λύτες. Μια απότομη πτώση της θερμοκρασίας για λίγες μόνο μέρες σε μια καλλιεργητική περίοδο αρκεί για να καταστρέψει το σύνολο των καλλιεργειών. Πόσο μάλλον αν μιλάμε για μείωση θερμοκρασιών κατά δεκάδες βαθμούς κελσίου και για παρατεταμένη περίοδο εβδομάδων ή ακόμα και μηνών. Το έδαφος από την βίαιη υποβάθμιση της ποιότητάς του λόγω του ραδιολογικού γεγονότος και την έλλειψη λιπασμάτων που θα μπορούσαν να το ενισχύσουν στα φάση αυτή και με δεδομένη την ακτινοβολία που δέχεται, οδηγείται σε φυτική και δασική μείωση, μένει ευάλωτο στη διάβρωση που προκαλεί η βροχή και ο αέρας και ολόκληρη η περιοχή μεταβαίνει σε κατάσταση ερημοποίησης, ένα παγκόσμιο

οικολογικό και περιβαλλοντικό πρόβλημα. Αυτή η περίοδος που μας βρίσκει επιζώντες στα καταφύγια εγκαινιάζει ταυτόχρονα και μια ζωφερή περίοδο που την χαρακτηρίζουν οι προσπάθειες ανασύνταξης μιας κοινωνίας, που δεν έχει καμία ομοιότητα με αυτή τη κοινωνία προ του γεγονότος, μια κοινωνία χωρίς οικονομικές δυνατότητες, χτυπημένη από τη πείνα, με νοσηρότητα και θνησιμότητα να καλπάζουν και με χαμηλές θερμοκρασίες στα όρια του μη ανεκτού για τον ανθρώπινο οργανισμό. Ο υποσιτισμός, η έλλειψη πρωτεϊνών και η ανεξέλεγκτη πείνα, θα επηρεάσουν περαιτέρω την ικανότητα των επιζώντων να αποκρούσουν τις λοιμώξεις, ακόμα και αν βρίσκονται μέσα σε καταφύγια. Η απουσία εγκαταστάσεων τουαλέτας και διαχείρισης αποβλήτων μαζί με τους εμετούς, τις ανοικτές πληγές, τα πτώματα, τις μύγες και τα διαρροϊκά κόπρανα θα οδηγήσουν γρήγορα σε εξάπλωση γαστρεντερίτιδας και ηπατίτιδας. Μια σύνδεση με τον υπερπληθυσμό στις υποανάπτυκτες χώρες, όπου η κακή υγιεινή, ο συνωστισμός και η έλλειψη ιατρικής περίθαλψης, ενισχύουν τις επιδημικές ασθένειες (χολέρα, ελονοσία, πανώλη, τύφος, κίτρινος πυρετός) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι λοιμώξεις θα είναι θανατηφόρες για τους επιζώντες. (Leaning, 1986, pp. 425-427)

Ο ανεπτυγμένος κόσμος εξαρτάται σήμερα από τη μεταφορά προμηθειών τροφίμων. Στις ΗΠΑ για παράδειγμα το ογδόντα τοις εκατό (80%) των τροφίμων που καταναλώνονται εισάγονται. Η παραγωγή είναι συγκεντρωμένη σε περιφερειακό επίπεδο και όχι στις αστικές περιοχές. Ελλείπει μεταφοράς ακόμα και οι σωζόμενες καλλιέργειες δεν θα μπορούσαν αν μεταφερθούν σε χώρους ανάγκης. Το πολύπλοκο αυτό δίκτυο, δεν αφορά μόνο τη γεωργία, τη κτηνοτροφία και την αλιεία, αλλά και τη παραγωγή γεωργικών μηχανημάτων, φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων, σπόρων, πετρελαίου κτλ. Η μαζική παραγωγή τροφίμων απαιτεί επίσης σφαγεία, ψυκτικές μονάδες αποθήκευσης, εργοστάσια κονσερβοποιίας, ανεμόμυλους κ.α. Σε περίπτωση κατάρρευσης αυτής της αγροτικής επιχείρησης ως συνέπεια ενός καταστροφικού ραδιοβιολογικού τρομοκρατικού χτυπήματος θα έχουμε συνέπειες ντόμινο να επισυμβαίνουν σε κάθε εμπλεκόμενο παράγοντα που καθορίζει όμως και το συνολικό αποτέλεσμα. Είναι δεδομένο ότι η ραδιενέργεια θα καταστήσει ορισμένα πεδία ανενεργά, τελείως άχρηστα να προσφέρουν το παραμικρό για εβδομάδες ή ακόμα και μήνες. Οι προμήθειες καυσίμων γεωργικών προϊόντων, σπόρων, τροφής κτλ., σύντομα θα εξαντληθούν. Η παραγωγή θα επιστρέψει μόνο αν εφαρμοστούν παλαιότερες γεωργικές μέθοδοι του παρελθόντος (ίσως χρειαστεί να φτάσουμε μέχρι το μεσαίωνα). Τα έντομα που είναι τα μόνα ανθεκτικά στην ακτινοβολία θα πολλαπλασιάζονταν με ακραίους ρυθμούς, φυτοφάρμακα δεν θα υπάρχουν και η συνεχής αύξηση των εντόμων θα προκαλέσει περεταίρω μείωση των καλλιεργειών που ενδεχομένως έχουν επιβιώσει. (Leaning, 1986, pp. 430-432)

Για όλους τους παραπάνω λόγους ακόμα από το έτος 1980 η νεοσύστατη Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Διαχείρισης Έκτακτης Ανάγκης, Federal Emergency Management Agency (FEMA) η οποία ενσωμάτωσε όλες τις προηγούμενες υπηρεσίες καταστροφών και πολιτικής άμυνας, υιοθέτησε τη « μετεγκατάσταση κρίσης » ως κύρια στρατηγική της. Ο Ρέικαν ενέκρινε κατά τη προεδρία του δαπάνη τεσσάρων κόμματα δύο εκατομμυρίων δολαρίων (4,2 εκατ. δολ.) για επτά χρόνια (7), στηρίζοντας αυτή τη στρατηγική, ώστε να δημιουργηθεί ένα σύστημα απόκρισης σε μια περίοδο αυξημένης διεθνούς έντασης με την εκκένωση εκατό πενήντα εκατομμυρίων πολιτών (150 εκατ.) από τις διακόσιες πενήντα (250) μεγαλύτερες και πιο πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές. Μέσα σε χρονικό διάστημα τριών ως πέντε ημερών αυτός ο πληθυσμός θα ταξίδευε σε ακτίνες πολλών εκατοντάδων μιλίων μέχρι να φτάσει στους καθορισμένους χώρους υποδοχής βάση σχεδίου, όπου τους περίμεναν ειδικά διαμορφωμένα κατάλληλα καταφύγια προστασίας από τις επιπτώσεις για τις δύο (2) πρώτες εβδομάδες μετά την υποτιθέμενη ραδιοβιολογική επίθεση. (Leaning, 1986, pp. 423-425)

Μετά τα γεγονότα της εβδόμης και ογδός (7-8) Οκτωβρίου του 2023 στο Ισραήλ, όπου γίναμε μάρτυρες φρικαλεότητας, βίας και πρωτοφανών τρομοκρατικών ενεργειών, οι οποίες έλαβαν χώρα

μέσα στο αστικό περιβάλλον, στις πόλεις, στον αστικό ιστό, από σπίτι σε σπίτι, αναδύθηκε η ανάγκη προετοιμασίας για τρομοκρατικά χτυπήματα και δει για χτυπήματα με δέκτη το πολίτη. Μια παλιά εβραϊκή παροιμία λέει : « Αν δεν αντέχεις το κακό, δε θα ζήσεις ποτέ για να δεις το καλό » και αυτό είναι το μείζον, είναι κάτι στο οποίο πραγματικά πρέπει να εστιάσουμε, πώς δηλαδή θα προετοιμαστούμε για να αντέξουμε, να ανταπεξέλθουμε, να βγούμε αλώβητοι από ένα τέτοιο τρομοκρατικό γεγονός. Από εικόνες και μαρτυρίες επιζώντων είδαμε ότι σε κάθε σύγχρονο διαμέρισμα υπήρχε πρόβλεψη δωματίου ασφαλείας, δωματίου επιβίωσης θα λέγαμε, το οποίο στα Εβραϊκά λέγεται bomb shelter ή mamad. Οι τοίχοι του είναι από ενισχυμένο σκυρόδεμα (μπετόν αρμέ), έχει ένα παράθυρο που ασφαρίζει με πολύ βαριά, ασήκωτα μαντεμένα παντζούρια και υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα κατάσβεσης φωτιάς (sprinkler), όπως και εγκατεστημένα φίλτρα αέρα για προστασία από χημικά αέρια ή βιολογικά όπλα. Μια προμήθεια ξηράς τροφής και νερού έχει προβλεφθεί για διάρκεια εβδομήντα δύο ωρών (72), καθώς και ένα σετ πρώτων βοηθειών και βοηθητικών ειδών συμπεριλαμβανομένων ενός φακού με μπαταρίες και φορητών ασυρμάτων (walkie talkie). Η φιλοσοφία των έξυπνων πόλεων όπως στο Kayabuki no Sato της Ιαπωνίας που με το πρωτότυπο σύστημα πυρόσβεσης, με τους μεγάλους ψεκαστήρες που δημιουργούν μια τεράστια ομπρέλα νερού και μετατρέπουν ολόκληρο το χωριό σε τεχνητό σιντριβάνι αντιμετωπίζοντας ολιστικά τα φαινόμενα πυρκαγιάς, μας δείχνουν ότι με ένα καλό σχεδιασμό τα πάντα αντιμετωπίζονται και όλες οι καταστάσεις μπορούν να τύχουν ευεργετικής και αποδοτικής διαχείρισης. Από τη φιλοσοφία των έξυπνων πόλεων, μπορούμε και επιβάλλεται να περάσουμε και στη λογική των έξυπνων σπιτιών επιβίωσης, νομοθετώντας και προβλέποντας βάση προηγμένων και σύγχρονων πρωτόκολλων σχεδιασμού χώρων κάλυψης, την ύπαρξη εσωτερικών απόρθητων δωματίων ασφαλείας σε κάθε νεόδμητη οικοδομή, εγκαινιάζοντας μια νέα αρχιτεκτονική ασφαλείας.



Εικόνα 3.1 Fire Sprinklers in Kayabuki

3.1.1 Ανάλυση χρήσιμων δεδομένων επιβίωσης

Σε περίπτωση ενός ακτινολογικού περιστατικού, γνωρίζοντας θεωρητικά την ποσότητα της ακτινοβολίας στην οποία εκτίθεται ένα άτομο, μπορούμε να καθορίσουμε σε δεύτερο χρόνο την ενδεικνυόμενη και κατάλληλη φροντίδα που πρέπει να λάβει το πάσχον άτομο. Για να καθορίσουμε όμως τη ληφθείσα δόση ακτινοβολίας πρέπει να χρησιμοποιήσουμε αρκετές διαφορετικές τεχνικές προκειμένου να διασταυρώσουμε τα ευρήματα και να επιλέξουμε αυτά που συντείνουν και

συμφωνούν. Ωστόσο ο μεγάλος αριθμός μεταβλητών παραγόντων καθώς και το μέγεθος του χρόνου έκθεσης που είναι πολύ σημαντικός και κρίσιμος για το καθορισμό της εξίσωσης ατομικής φροντίδας παράγοντας, περιπλέκουν και δυσκολεύουν κάθε υπολογισμό. Σε ένα τρομοκρατικό περιστατικό με πολλά θύματα θα έχουμε τυχαίες περιπτώσεις ανθρώπων που κινούνται, εργάζονται, βρίσκονται μέσα σε κτήρια, οδηγούν κτλ. έτσι τα πόδια, τα χέρια ή κάποια οστά του σώματός τους θα καλύπτονται και δεν θα είναι όλα εκτεθειμένα στην ακτινοβολία. Αυτό σημαίνει ότι η δόση ακτινοβολίας δεν είναι ομοιόμορφα κατανομημένη αλλά σε ορισμένες περιοχές είναι υψηλότερη από τις υπόλοιπες περιοχές του σώματος. Αυτό επιβεβαιώνει ότι είναι πρακτικά αδύνατο να ληφθούν υπόψιν όλοι οι παράγοντες κατά τον υπολογισμό της δόσης ακτινοβολίας στο σημείο μηδέν και για να μπορέσουμε να οδηγηθούμε σε κάποια αρχικά δεδομένα βλάβης ένας γρήγορος και αξιόπιστος τρόπος προσέγγισης είναι η ντετερμινιστική μέθοδος που ακολουθώντας δείκτες και μετρήσεις καταλήγει στο ότι η σοβαρότητα των βιολογικών επιδράσεων είναι ανάλογη της ληφθείσας δόσης. Ωστόσο οι μηχανισμοί που εμφανίζονται μετά τη λήψη μιας υψηλής δόσης είναι πολύ διαφορετικοί από τους μηχανισμούς που ενεργοποιούνται σε πολύ χαμηλότερες δόσεις ακτινοβολίας. Εδώ είναι ακριβώς και το ποιο δύσκολο κομμάτι που κυριαρχούν οι στοχαστικές δράσεις που πρέπει να είναι και αποτελεσματικές. Λειτουργούμε με προ πορεία και πρέπει να έχουμε διαγνωσει σωστά, ώστε να προβούμε στην επιλογή της κατάλληλης αγωγής που θα ακολουθήσουμε προκειμένου να θεραπεύσουμε τα φαινόμενα βλάβης που υπολογίσαμε ότι θα προκύψουν από τα δεδομένα που αξιολογήσαμε και τα οποία θα προκαλέσουν βλάβη στο DNA και θα επηρεάσουν σημαντικά μέρη του γονιδιώματος. Αυτοί οι μηχανισμοί μελετιούνται πλέον εξονυχιστικά και οι ειδικοί επικεντρώνονται σε ανιχνεύσεις και καταγραφές των συμπτωμάτων σε όλο και χαμηλότερες ληφθείσες δόσεις, ώστε να ομαδοποιούνται οι πληγέντες βάση κατηγορίας κρισιμότητας βλάβης και να λαμβάνουν στοχευμένες θεραπείες ξεκινώντας από απλά συμπτώματα και διαταραχές που εμφανίζονται, μέχρι σύνθετες κυτταρικές μεταλλάξεις και αφού έχει χαρτογραφηθεί και έχει μοντελοποιηθεί η κάθε εξέλιξη και κάθε στάδιο των επιπτώσεων της βλάβης. Αυτός ο τρόπος μοντελοποίησης και καταγραφής των στοιχείων έρχεται και συνεπικουρεί με τις μεθόδους ανάλυσης βίο δεικτών μέσω λήψης στοιχείων γονιδιακών μεταβολικών σημάτων από το αίμα, τα κόπρανα, τα ούρα και μέσω βιολογικής δοσιμετρίας από δείγματα μυελού των οστών ή αίματος. Επίσης η δόση ακτινοβολίας μπορεί πια να καθοριστεί έγκυρα από το κινητό τηλέφωνο του ατόμου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα smartphones, υπάρχει η δυνατότητα εκτέλεσης τεχνικών διέγερσης και οπτικής ανάλυσης της φωτοδιαύγειας του τηλεφώνου και έτσι παίρνουμε την εκτιμώμενη ληφθείσα δόση την ώρα του συμβάντος με αρκετά μεγάλη ακρίβεια. (Kugathasan, 2022, pp. 858-860)

Οι συνέπειες τραυματισμών και θανάτων από ραδιολογική τρομοκρατία προκαλούν και σοβαρά ψυχολογικά προβλήματα όχι μόνο σε επίπεδο ατόμου αλλά και συνολικά σε επίπεδο κοινωνίας, τα οποία με τη σειρά τους οδηγούν σε αρνητικές ψυχοσωματικές καταστάσεις που περιλαμβάνουν τη χρήση αλκοόλ, τη χρήση ναρκωτικών ουσιών, αυτοκτονίες, πάσης φύσεως καταχρήσεις και καρδιαγγειακές παθήσεις. Αυτό που προκύπτει από προηγούμενα πυρηνικά ατυχήματα και είναι εντυπωσιακό, είναι ότι οι άνθρωποι επηρεάζονται πολύ περισσότερο από τη ψυχική τους υγεία μετά ακριβώς από το γεγονός παρά από τις άμεσες επιπτώσεις αυτού καθ' αυτού του γεγονότος. Και επειδή ένα τέτοιο γεγονός προκαλεί ψυχικές ασθένειες σε πολλά άτομα ταυτόχρονα, τείνει να δημιουργεί κοινωνικό άγχος, κατάθλιψη, και στρες, εξαιρετικά μεγάλης έκτασης. Γενικά είναι πολύ δύσκολο ένα άτομο να αντιμετωπίσει μόνο του ένα τραύμα αυτού του είδους και έχει επιβεβαιωθεί ότι η μετάβαση σε ομαδικές θεραπείες ατόμων που αντιμετωπίζουν τις ίδιες δυσκολίες, μπορούν να βοηθήσουν τα άτομα να αντιμετωπίσουν καλύτερα τις εσωτερικές τους συγκρούσεις. Σε συνδυασμό με την ενδεχόμενη αδυναμία κυκλοφορίας λόγω ραδιενέργειας, έκθεσης σε κινδύνους ή διενέργειας επιβεβλημένων διαδικασιών απολύμανσης, ένας κύκλος ομαδικών διαδικτυακών συνεδριών μέσω σύγχρονων πλατφορμών (WebEx, zoom, skaiip) είναι ιδιαίτερα θεραπευτικός και εποικοδομητικός.

Τέλος, καθώς τα νοσοκομεία στην εκδήλωση ενός τέτοιου γεγονότος θα είναι πλήρως απασχολημένα και διαχειρίζονται μεγάλο όγκο ασθενών, καταλυτικό ρόλο θα διαδραματίσει η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας, με ενορχηστρωτές τους οικογενειακούς γιατρούς. Αυτοί θα πρωταγωνιστήσουν στην αποκατάσταση των ψυχολογικών και όχι μόνο, συνεπειών του γεγονότος και αυτό μπορεί να γίνει εύκολα και εύστοχα (πιλοτικά είναι πολύ επιτυχημένο), αφού αυτοί έχουν ήδη τον ιατρικό φάκελο του πελάτη κάτι το οποίο τους επιτρέπει να λάβουν αποτελεσματικές αποφάσεις για τη θεραπεία που πρόκειται να χορηγήσουν, χωρίς να χάσουν χρόνο, στοχευμένα και αποδοτικά γνωρίζοντας λεπτομέρειες και έχοντας πλήρη ιατρική εικόνα των πασχόντων. Οι ιατρικοί φάκελοι των ασθενών συνεχώς εμπλουτίζονται και οι οικογενειακοί γιατροί ενημερώνονται για οποιαδήποτε αλλαγή προκύψει. (Kugathasan, 2022, p. 861)

Όσο και αν έχουμε εκπαιδευτεί και προετοιμαστεί για ένα πυρηνικό ή ραδιοβιολογικό τρομοκρατικό συμβάν, ποτέ δεν θα είναι αρκετό και πάντα θα υπάρχουν δεδομένα που θα διαφοροποιούν τη κατάσταση, θα αλλάζουν τα σενάρια που έχουμε εξετάσει, όπως η έκταση της καταστροφής, η πιθανή διακοπή επικοινωνιών και συγκοινωνίας, η εκτεταμένη καταστροφή υποδομών συμπεριλαμβανομένων των νοσοκομείων και πάντα θα προκύπτει αυτός ο άγνωστος χρόνος αποκατάστασης, μιας στοιχειώδους εύρυθμης λειτουργίας ικανής να μας επιτρέψει να υλοποιήσουμε τις όποιες σχεδιαζόμενες δράσεις μας, που αφορούν στην διευθέτηση, την αποκατάσταση, την επούλωση, τη προσαρμογή, στη μετά τρομοκρατικού συμβάντος εποχή και με τα νέα δεδομένα. Στη περίπτωση τέτοιων τρομοκρατικών χτυπημάτων μελέτες και εργασίες έχουν καταλήξει σε ένα συνοπτικό, περιεκτικό και εύληπτο οδηγό άμεσων ατομικών ενεργειών. Συνίσταται λοιπόν να μένετε όσο το δυνατόν μακρύτερα από οποιαδήποτε σύννεφα σκόνης. Να περπατήσετε γρήγορα και να μπειτε στο πλησιέστερο κτίριο με κλειστά παράθυρα και πόρτες, να μείνετε σε εγρήγορση και να ακολουθήσετε τις εντολές και τις πληροφορίες που θα καταφθάνουν από τις αρμόδιες αρχές διαχείρισης έκτακτης ανάγκης και τους ανταποκριτές. Εάν έχετε εκτεθεί στη σκόνη, πρέπει να καλύψετε άμεσα τη μύτη ή το στόμα με χαρτομάντηλο, κάποιο ρούχο ή ένα υγρό πανί, ώστε να αποφύγετε τη κατάποση ή την εισπνοή ραδιενεργών υλικών. Εάν είναι δυνατόν φορέστε γυαλιά ή οποιοδήποτε άλλο προστατευτικό ματιών για την αποφυγή ή τη μείωση έκθεσης των ματιών. Αφαιρέστε κάθε μολυσμένο ρούχο και τοποθετήστε το σε σφραγισμένη πλαστική σακούλα. Πλύνετε απαλά το δέρμα σας ώστε να αφαιρέσετε τυχόν μόλυνση. Αν βρίσκεστε σε κλειστό χώρο, σπίτι γραφείο, καταφύγιο, κλείστε όλα τα παράθυρα, τις πόρτες, τους αποσβεστήρες τζακιού, τον εξαερισμό και τον ανακυκλώσιμο φρέσκο αέρα που φέρνουν τα κλιματιστικά καθώς και οι μονάδες θέρμανσης από τον εξωτερικό χώρο. Αντίθετα ενεργοποιήστε μόνο τον αέρα που μπορεί να ανακυκλοφορεί μέσα στο κτίριο. Επειδή τις πρώτες ώρες θα δημιουργηθεί χάος και οι επικοινωνίες θα είναι πολύ δύσκολες αλλά εξέχουσας σημασίας για την επιβίωση, ένα παραδοσιακό ζευγάρι walkie-talkies με μπαταρίες έτοιμες για χρήση θα είναι ο πιο σίγουρος, αξιόπιστος και κατάλληλος τρόπος επαφής. Όλες οι παραπάνω ατομικές και πρακτικές οδηγίες για το τι είναι χρήσιμο εκείνες τις ώρες και τι θα πρέπει να έχουμε προμηθευτεί, ώστε να βελτιώσουμε την ετοιμότητα αλλά και την αντίδραση σε μια τέτοια έκτακτη κατάσταση, περιγράφονται αναλυτικά στη μελέτη του καθηγητή Η. Sokol (2020), μιας εκπαίδευσης η οποία μπορεί να διδαχθεί σε μια συνεδρία δώδεκα (12) ωρών. Ειδικά το κομμάτι επικοινωνίας κινδύνου και επικοινωνίας κρίσεων, κατατάσσεται σε αυτά που θα παίξουν πρωταρχικό ρόλο και που τελικά θα καθορίσουν και το τελικό αποτέλεσμα, ένα αποτέλεσμα ζωής, επιβίωσης ή θανάτου. Ο συντονισμός δράσεων, η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία εξαρτώνται από τις πληροφορίες που πρέπει να περάσουν στους ανθρώπους μέσα σε λίγα μόνο λεπτά. Οι πληροφορίες ενημερώνουν, συμβουλεύουν και καθοδηγούν το κοινό για κάθε δράση, σε κάθε δύσκολη φάση, για κάθε κατάσταση όπως εκείνη δυναμικά αλλάζει και αναδιαμορφώνεται και ταυτόχρονα πετυχαίνουν με τη ροή και τη συνθήκη εκπομπής και λήψης μηνυμάτων να πετυχαίνουν μείωση φόβου, παραγωγή συναισθημάτων συνεργασίας, ομαδικότητας και επαφής, βάζοντας ένα πλαίσιο στο οποίο υπάρχουν

ρόλοι, υπάρχει συντονισμός, υπάρχουν ειδικοί που κατευθύνουν και γενικά ένα κράτος που αντιστέκεται, αντιπαρέρχεται και προχωράει (καμία παράλυση του κρατικού μηχανισμού, κανένα χάος). Τα ακτινολογικά περιστατικά δημιουργούν ταυτόχρονα πολλές βιολογικές βλάβες στον ανθρώπινο οργανισμό. Ανάλογα της απόστασης από το περιστατικό και τον τρόπο έκθεσης στην ακτινοβολία, έχουμε νεκρούς λόγω έκρηξης, πρόκληση σοβαρών τραυματισμών σε μεγάλη απόσταση λόγω του ωστικού κύματος, πρόκληση σοβαρών εγκαυμάτων, τύφλωση λόγω του έντονου φωτός και πλήθος ακολουθούμενων ασθενειών λόγω της ακτινοβολίας και μολύνσεις από τη ραδιενέργεια που εκλύεται σε υλικά, τρόφιμα και πηγές νερού. (Kugathasan, 2022, pp. 861-862)

Όπως φαίνεται στο ατύχημα του Τσέρνομπιλ η οξεία θανατηφόρα δόση ήταν περίπου 6 Gy, γκρέι (όπου γκρέι είναι η μονάδα μέτρησης της απορρόφησης ενέργειας που προέρχεται από ιονίζουσα ακτινοβολία από την ύλη). Αν συνέβαινε ένα ατύχημα παρόμοιου μεγέθους σήμερα τα άτομα που θα εκτίθονταν σε δεκαπέντε με είκοσι (15-20) Gy, θα αντιμετώπιζαν το θάνατο ανεξαρτήτως ιατρικής παρέμβασης. Η παρέμβαση έχει νόημα για άτομα που εκτίθενται σε ακτινοβολία από δύο ως δέκα (2-10) Gy. Από τα σημάδια εμετού, ναυτίας ανορεξίας, διάρροιας και κράμπες μία με δύο (1-2) ώρες μετά το περιστατικό προκύπτει ότι το ή τα άτομα έχουν εκτεθεί μαζικά και έχουν προσβληθεί από ακτινοβολία. Άλλος ένας δείκτης για τη μέτρηση ποσού ακτινοβολίας που έχει δεχτεί κάποιος είναι οι μετρήσεις λεμφοκυττάρων για είκοσι τέσσερις (24) ώρες μετά το συμβάν. Αν οι τιμές είναι κάτω από το μισό ή στο ένα τρίτο των φυσιολογικών τιμών, η ληφθείσα ακτινοβολία είναι σημαντική και χρειάζεται άμεσα ιατρική υποστήριξη και θεραπεία. Για τα άτομα που έχουν μολυνθεί εσωτερικά, μέσω εισπνοής ραδιενεργών στοιχείων, υπάρχει δυνατότητα για αποβολή των ραδιονουκλειδίων και μείωση των παραγόντων που επιβαρύνουν την υγεία του ασθενή, αρκεί η έγκαιρη ανίχνευση και η χορήγηση των αντιδότην εξάλειψης εσωτερικής μόλυνσης. (Kugathasan, 2022, p. 862)

Ο Αμερικανικός Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων, Food and Drug Administration (FDA), ανακοίνωσε στις 11 Αυγούστου του 2014 την έγκριση δύο φαρμάκων. Το ένα είναι το ενέσιμο τρινάριο πεντετικό ασβέστιο (Ca-DTPA) και το άλλο το ενέσιμο τρινάριο πεντετικό ψευδάργυρο (Zn-DTPA) για τη θεραπεία κύριων ειδών μόλυνσης από ακτινοβολία. Ο FDA ενέκρινε τα δύο φάρμακα ως μέρος μιας συνεχιζόμενης προσπάθειας παροχής προστασίας από πυρηνικά ατυχήματα και τρομοκρατικές απειλές στο αμερικανικό κοινό. Τα φάρμακα αυτά αυξάνουν το ρυθμό αποβολής των ραδιενεργών υλικών από το σώμα και η έγκρισή τους αποτελεί ένα ακόμα παράδειγμα ετοιμότητας και δέσμευσης του FDA για την προστασία των Αμερικανών από τρομοκρατικές απειλές. Μέχρι σήμερα δεν υπήρχαν εγκεκριμένα φαρμακευτικά προϊόντα για τη θεραπεία της εσωτερικής μόλυνσης από ραδιενεργά υλικά. Η εσωτερική μόλυνση μπορεί να συμβεί μέσω ποικίλων οδών, συμπεριλαμβανομένης της κατάποσης, της εισπνοής ή της άμεσης επαφής μέσω τραυμάτων. Το (Ca-DTPA χορηγείται κατά τις πρώτες είκοσι τέσσερις (24) ώρες και είναι πολύ αποτελεσματικό και αν στη συνέχεια πρέπει να συνεχιστεί η θεραπεία χορηγείται το Zn-DTPA. Και τα δύο φάρμακα χορηγούνται ενδοφλέβια, ωστόσο αν η μόλυνση έχει επέλθει επιβεβαιωμένα αποκλειστικά από εισπνοή δύναται να χορηγηθούν εισπνεόμενα μέσω νεφελοποιητή. (Administration, 2015)

Το Νοέμβριο του δυο χιλιάδες δεκαπέντε (2015) ο FDA προχώρησε και σε έγκριση εμβολίου για χρήση σε άτομα ηλικίας από δεκαοκτώ ως εξήντα πέντε (18-65) ετών, μετά από έκθεση σε άνθρακα. Για την επίτευξη ανοσίας απαιτούνται έξι (6) δόσεις εμβολίου και για τη διατήρηση της δράσης της απαιτούνται και ενισχυτικές δόσεις (boosters). Αυτό το εμβόλιο προς το παρόν διατίθεται μόνο στο στρατό. Περισσότερα από τετρακόσιες ογδόντα επτά χιλιάδες (487.000) μέλη της υπηρεσίας έχουν λάβει πάνω από ένα κόμμα εννιά (1,9 εκατ.) εκατομμύρια δόσεων εμβολίου. Σε περίπτωση που μια τρομοκρατική επίθεση περιλαμβάνει άνθρακα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εμβόλιο σε θεραπεία χορηγώντας τρία (3) εμβόλια κατά του άνθρακα σε διάστημα τεσσάρων (4) εβδομάδων και εν συνεχεία

να συνεχιστεί η θεραπεία με τη χορήγηση μια σειράς αντιβιοτικών για εξήντα (60) μέρες. (Atlas, 2002, p. 172)

Όσο πιο γρήγορα η θεραπεία, τόσο καλύτερα τα αποτελέσματα και όσο πιο μεγάλος ο αριθμός των ανθρώπων που έχουν μολυνθεί, τόσο περισσότερες ημερήσιες δόσεις αντιδότη πρέπει να χορηγηθούν. Αυτό σημαίνει ότι είναι κρίσιμη η έγκαιρη και έγκυρη εκτίμηση των ατόμων που χρειάζονται άμεσα αντίδοτο, ώστε να μη δημιουργηθεί πρόβλημα με τη διαθεσιμότητα των αποθεμάτων. Εκτιμήσεις δείχνουν ότι σε περίπτωση εξήντα χιλιάδων (60.000) δυνητικά μολυσμένων ασθενών, η περίθαλψη των θυμάτων για ενενήντα (90) ημέρες θα απαιτούσε πέντε κόμμα τέσσερα (5,4 εκατ.) εκατομμύρια δόσεις αντιδότη σε καθημερινή βάση. Άρα η ταυτοποίηση των ασθενών που χρειάζονται πραγματικά θεραπεία καθώς και ο τρόπος που έχουν μολυνθεί, παίζει το καθοριστικότερο ρόλο σε όλη την εξελικτική φάση του γεγονότος. (Kugathasan, 2022)

Σε ένα τρομοκρατικό γεγονός που περιλαμβάνει για παράδειγμα μια αυτοσχέδια πυρηνική συσκευή, Improvised Nuclear Device (IND) ή μια συσκευή ακτινολογικής διασποράς (RDD), η αξιολόγηση των ασθενών πρέπει να είναι άμεση και βάση της κλινικής εικόνας τραυμάτων, συμπτωμάτων κτλ. να γίνεται μέσω των ειδικών μια σοβαρή αξιολόγηση και μια μεθοδική απομάκρυνση και όχι μια πρόχειρη και ταχεία διαλογή. Η χρυσή ώρα (golden hour) είναι η πρώτη ώρα μετά το τραυματικό συμβάν και είναι πραγματικά η ώρα ευκαιρίας για τη σωστή διαχείριση, την έγκαιρη διάγνωση, την ενδεδειγμένη πρακτική, τη σωστή θεραπεία, όπου το ιατρικό προσωπικό δοκιμάζεται εν μέσω έντασης εργασίας για να σώσει αυτούς που σώζονται. Η πρώτη ώρα στο πεδίο δίνει την ευκαιρία συνυπολογισμού κρίσιμων δεδομένων για τη λήψη ιατρικών αποφάσεων. Τα στοιχεία των ασθενών, δηλαδή οι βλάβες που έχουν υποστεί, η απόσταση και το είδος της σημειακής πηγής που τα προκάλεσε, εκείνη τη στιγμή βρίσκονται διαθέσιμα στο πεδίο και ξαφνικά χάνονται, εκλείπουν οριστικά όταν ο ασθενής απομακρυνθεί ή μπει στο σύστημα περίθαλψης. Η πρώτη προσέγγιση και ενέργεια είναι η αφαίρεση των μολυσμένων ρούχων η οποία θα εξαλείψει το ογδόντα με ενενήντα τις εκατό (80-90%) της εξωτερικής μόλυνσης και στη συνέχεια με σαπούνι και νερό αφαιρείται το υπόλοιπο ραδιενεργό υλικό. Σε μολυσμένες πληγές εκτελείται πλύση με φυσιολογικό ορό και ήπια πίεση με τη χρήση πίδακα. Έτσι ο ασθενής θα μεταφερθεί στο νοσοκομείο με ασήμαντη έως μηδενική εξωτερική μόλυνση και το ιατρικό προσωπικό που θα τον παραλάβει, θα είναι καθησυχασμένο ώστε να προχωρήσει στα επόμενα βήματα αποκατάστασης της υγείας του. Στο ογδόντα πέντε τις εκατό (85%) των περιπτώσεων που έχουμε ένα πολύ καλά συλλεγμένο ιατρικό ιστορικό κατά τη κλινική πρακτική έχει γίνει απόλυτα σωστή διάγνωση και άρα προχωράμε με επιτυχία να εφαρμόσουμε τη σωστή θεραπεία της νόσου. (Goans, 2005)

3.2. Τεχνολογία και νους

Η πραγματική πρόκληση στη παγκόσμια ασφάλεια παραμένει η έγκαιρη ανίχνευση, ο ακριβής και έγκυρος χαρακτηρισμός του γεγονότος και η εφαρμογή άμεσων και κατάλληλων μέτρων καταστολής του φαινομένου. Τόσο οι φυσικές εστίες όσο και οι βιολογικές επιθέσεις έχουν μια ταυτόσημη φύση, ένα κοινό προφίλ, μια συμπλεγματική σύνδεση και ως εκ τούτου όταν έχουμε έλλειψη απτών αποδεικτικών στοιχείων εκδήλωσης μιας τρομοκρατικής επίθεσης, η εξαγωγή

ασφαλών συμπερασμάτων είναι μια πολύ δύσκολη διαδικασία και απαιτεί μια πολύ λεπτή σε χειρισμό, περίπλοκη και σύνθετη κατά τα άλλα επιστημονική έρευνα. Το αποτέλεσμα στηρίζεται αφενός στην έγκαιρη ανίχνευση και αφετέρου στη διαχείριση της κρίσης μέσω προπαρασκευαστικών μέτρων που έχουν να κάνουν με τη οργάνωση και την εφαρμογή σχεδίων δράσης έναντι απροσδόκητων, απρόοπτων περιστατικών σε παγκόσμια κλίμακα που αφορούν κάθε εμπλεκόμενο φορέα, κάθε οντότητα, (πολίτες, στρατιωτικούς, κυβερνητικούς και μη), σε μια κοινή και συντεταγμένη προσπάθεια. Ακόμα και οι νέες τεχνολογίες όπως αναδύονται, με κυριότερη αυτή της τεχνητής νοημοσύνης, artificial intelligence (AI), συμπληρωματικά προστίθενται και ενισχύουν τη φαρέτρα των ανθρώπινων δυνατοτήτων. Ωστόσο αυτός ο στίβος είναι εξαιρετικά απαιτητικός, απαιτεί ενεργοποίηση των συνισταμένων δυνάμεων, θέλει συντεταγμένη δράση και δεν έχει το περιθώριο να εξαιρέσει κανένα και ειδικά τους ανθρώπους που δουλεύουν στα συστήματα των νέων απειλών. Μετά την αξιολόγηση συνολικά της αντίδρασης και της διαχείρισης της πανδημίας Covid-19 κατέστη σαφές ότι κάθε επιδημία, κάθε ταραχή, κάθε περιστατικό τέτοιου είδους, δεν μπορεί να θεωρηθεί περιστατικό « τοπικού χαρακτήρα » ή δευτερεύον ζήτημα απόστασης μιας απειλής για κάποιους που εξετάζεται μονομερώς. Καταγράφεται και θεωρείται περιστατικό παγκόσμιας ανησυχίας. Πλέον στις μέρες μας όταν εμφανίζεται ένα ξέσπασμα το κύριο μέλημα των αρχών είναι να διαχωρίσουν ένα φυσικό ξέσπασμα από μια σκόπιμη πράξη στην οποία εμπλέκεται παράγοντας βιολογικής απειλής, προκειμένου να προσαρμοστεί η αντιμετώπιση τους. Ακόμα και ο Covid-19 δεν ξέφυγε από την υποψία ότι είχε κατασκευαστεί σε εργαστήριο. Δεν υπάρχουν εύκολοι τρόποι να διακρίνει κανείς το ένα από το άλλο και αυτό γιατί και τα δύο ενδεχόμενα μοιράζονται τις ίδιες συνέπειες και για το λόγο αυτό πρέπει να τυγχάνουν κοινής αντιμετώπισης και διαχείρισης. Η ομαδοποίηση της προετοιμασίας και των εργαλείων αντιμετώπισης, είτε πρόκειται για εμφάνιση άγνωστου παθογόνου, είτε για απρόβλεπτη επίθεση, θα βελτιστοποιήσει την αποτελεσματικότητα της απόκρισης. (Koch, 2020, pp. 1-2)

Η μεθοδολογία στην οποία στηρίχθηκε η Κίνα το δυο χιλιάδες είκοσι (2020) που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά συστήματα επιτήρησης διαδικτύου, τα οποία προσέφεραν μια υλικοτεχνικά και οικονομικά αποδοτική, έγκυρη και εξελιγμένη προσέγγιση παρακολούθησης, απέδωσε άμεσα αποτελέσματα και επέτρεπε την πρόσβαση στο σύνολο του πληθυσμού, ακόμα και σε πληθυσμό με χαμηλή συμπτωματολογία ή άτομα που δεν μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το σύστημα υγειονομικής περίθαλψης. Παρά τις ηθικές ανησυχίες, τα ρυθμιστικά εμπόδια και τις νομικές νόρμες, τα κοινωνικά δίκτυα αποτέλεσαν ένα ισχυρό, αξιόπιστο, έγκυρο και γρήγορο εργαλείο συλλογής δεδομένων, αλλά και μέσο επικοινωνίας και ανταλλαγής ειδοποιήσεων και υγειονομικών μηνυμάτων. Βέβαια ένα τέτοιο μέσο έχει και τα τρωτά του σημεία, αφού θα μπορούσε να ενεργοποιήσει μια κινητοποίηση μόνο και μόνο επειδή κυκλοφόρησε και κάνει πρεμιέρα μια ταινία υπερπαραγωγής αυξάνοντας το άγχος και την αγωνία των πολιτών που ανυπομονούν να τη δουν ή ένα τεράστιο λογισμικό πειρατείας, hacking, προκαλεί εκατομμύρια αιτήματα και δημιουργεί κινητικότητα. Στο επόμενο λογικό βήμα λοιπόν ο επιδημιολογικός έλεγχος για να είναι έγκυρος χρειάζεται τη συμβολή του « διαδικτύου των πραγμάτων », industrial internet of things (IIoT), που χρησιμοποιείται ήδη για τη παρακολούθηση χρόνιων ασθενειών στην βίο ιατρική έρευνα. Ένα smartphone ή ένα smart watch είναι σε θέση να ανιχνεύει τροποποιήσεις ζωτικών παραμέτρων όπως θερμοκρασία, καρδιακούς παλμούς, οξυγόνο κτλ. Η δυνατότητα διασταύρωσης αυτών των τύπων πληροφορίας με τη γεωγραφική παρακολούθηση (GPS) που ήδη παρέχεται μέσω κινητών θα μπορούσε να συνεγείρει τις αρμόδιες αρχές, ώστε να εφαρμοστούν γρήγορα τα κατάλληλα μέτρα σε μια πιθανή μόλυνση. Στο μέλλον οι δυνατότητες του IIoT θα ενισχυθούν ακόμα περισσότερο και θα συμβάλλουν στην ανάπτυξη των « έξυπνων πόλεων » (smart cities). Αυτές οι νέες τεχνολογίες χρησιμοποιήθηκαν στη Κίνα αλλά και στη Κορέα κατά τη διάρκεια της κρίσης του Covid-19, όπου μέσω GPS από το κινητό των συναλλαγών με πιστωτικές κάρτες και διαδοχικών αναλύσεων μέσω

βίντεο πλάνων, ανίχνευαν τις επαφές του ασθενούς για το περιορισμό και την αποφυγή περαιτέρω μεταδόσεων. Η διασταύρωση δεδομένων που λαμβάνονται τόσο από αρχεία και βάσης δεδομένων, όσο και από συστήματα επιτήρησης, σε συνδυασμό με τις δυνατότητες της μηχανικής μάθησης, θα μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν και να βοηθήσουν στην έγκαιρη ανίχνευση ενός ενδεχομένου μολυσματικού περιστατικού. Η αρχική ανίχνευση και ο εντοπισμός θα μπορούσε να καθοδηγήσει και περαιτέρω ενέργειες προ συμπτωματικού ελέγχου εντοπισμού πιθανών ασθενειών, φτάνοντας ακόμα και στον εντοπισμό της αρχικής πηγής. Στον ιατρικό τομέα, ο οποίος έχει τη μεγαλύτερη βάση δεδομένων (προφίλ ασθενών, χορήγηση θεραπειών, κλινικές μελέτες, πειράματα κτλ.) οι υπολογιστές βοηθούν τους κλινικούς γιατρούς στη διάγνωση των ψυχικών ασθενειών, μέσω καταγραφής εκφράσεων προσώπου, χειρονομίας, κίνησης κεφαλιού, ακόμα και στη πρόβλεψη παραβατικότητας και αγενών συμπεριφορών μέσω παρακολούθησης βίντεο και δυνατότητας χαρακτηρισμού « καυτών σημείων » εγκληματικότητας μέσω της τεχνητής νοημοσύνης. Αυτά δεν είναι σενάρια επιστημονικής φαντασίας αλλά τεχνολογικές δυνατότητες δράσεων ελέγχου, επιτήρησης, ανίχνευσης και εντοπισμού, που εξετάζονται ειδικά μετά την πανδημία Covid-19 διεθνώς. Ήδη αυτές οι δυνατότητες δοκιμάζονται σήμερα στο Λος Άντζελες πιλοτικά και συνενετικά έως ότου υπάρξει επίσημα το κατάλληλο νομικό πλαίσιο εξασφάλισης της μη παραβίασης των ατομικών δικαιωμάτων και της ασφαλούς διακίνησης και αποθήκευσης ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων για ευρεία χρήση ιατρικών δεδομένων σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Εν αναμονή εξεύρεσης θεσμικής λύσης αλλά και έλευσης εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης έχουν προταθεί πολλές πρωτοβουλίες για τη διευκόλυνση ερευνάς στη γονιδιωματική εποχή. Η αλληλουχία του γονιδιώματος μπορεί να βοηθήσει στο προσδιορισμό προέλευσης της εστίας και να εξηγήσει τη διασπορά παθογόνου μέσω της τοπικής εξέλιξής του. Τα νέα εργαλεία ηλεκτρονικής επεξεργασίας δεδομένων αναπτύσσουν αλγόριθμους σε ένα μείγμα συνάθροισης χωρικών, χρονικών και επιδημιολογικών γονιδιωματικών δεδομένων, που βελτιώνουν τους τρόπους προσέγγισης στο πλαίσιο εξάπλωσης επιδημιών. Τα επόμενα χρόνια το σύστημα επιδημιολογικής παρακολούθησης κάθε χώρας θα βασίζεται κυρίως στην οικονομική της δυνατότητα και στις ικανότητες τεχνικής ανάπτυξης των κοινωνικών συνιστωσών, στοχεύοντας στην έγκαιρη ανίχνευση εστιών, ανεξάρτητα από τις αιτίες που τα προκαλεί. Ακόμα και αν η επιδημιολογική ανίχνευση είναι δυνατή, αν οι πόροι για την αντιμετώπιση της κρίσης δεν επαρκούν, η ανίχνευση είναι άχρηστη. Πρέπει να υπάρχει διαθέσιμος, γρήγορος και εξειδικευμένος εξοπλισμός ατομικής προστασίας για τους εργαζόμενους στο τομέα υγείας, εφεδρικές συσκευές θεραπείας, υποδομές έτοιμες για αποκλειστική χρήση, άρτια εκπαίδευση προσωπικού και πολιτών, καθώς και σχέδια έκτακτης ανάγκης έτοιμα να εφαρμοστούν με δεδομένη τη διαθεσιμότητα πόρων. (Koch, 2020, p. 5)

Η εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης δεν βοηθάει μόνο στον έγκαιρο εντοπισμό, αλλά καθιστά διαθέσιμο ένα πλήρες σύνολο δυνατοτήτων ανάλυσης κινδύνων, όπως προβλέψεις για την ανθεκτικότητα ενός συστήματος και το μετριασμό του κινδύνου, επαναχρησιμοποίηση πληροφοριών από προηγούμενες κρίσεις, σχεδιασμό ρεαλιστικών σχεδίων έως και βελτίωση διαχείρισης πόρων όσο αφορά τη δομή του δικτύου καθώς και τη κατανομή μέσου όρου. Κατά τη διάρκεια κρίσης η τεχνητή νοημοσύνη (AI), μπορεί να ταξινομήσει πληροφορίες από πολλούς αισθητήρες ταυτόχρονα, να τις συγχωνέψει, να τις αξιολογήσει και να συνεπικουρήσει βάση των τελικών αποτελεσμάτων στη τελική διαδικασία λήψης αποφάσεων. Λέω να συνεπικουρήσει, να συμβάλει, να προσδώσει, γιατί παρόλη την αυξανόμενη ισχύ των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης δεν μπορούμε να διαγράψουμε το ρόλο των ειδικών. Ως γνωστόν η διαίσθηση και τα συναισθήματα, αποτελούν βασικούς πυλώνες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Με τα χρόνια και τις πολλαπλές κρίσεις τις οποίες ο άνθρωπος κλήθηκε να διαχειριστεί, η διαίσθηση των ειδικών περιγράφεται ως η πιο ρεαλιστική και καιρία, ακόμα και από αυτή της καθαρής αναλυτικής σκέψης. Τόσο η διαίσθηση λοιπόν όσο και η δημιουργικότητα αποτελούν μέρος της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων. Η δυναμική συνεργασία των ειδικών με τη τεχνητή νοημοσύνη μέσω της ώσμωσης και της επενέργειας του ενός στο άλλο, οδηγεί σε αυτό που

λέμε συνεργατική νοημοσύνη, που είναι ο καλύτερος και ο αποτελεσματικότερος τρόπος επίλυσης σύνθετων προβλημάτων, σύγχρονων απειλών. Αυτό επιβεβαιώθηκε και κατά τη διάρκεια της κρίσης του Covid-19, στην οποία ειδικοί μέσω της τεχνητής νοημοσύνης αξιολόγησαν σειρά προσομοιώσεων πιθανών σεναρίων εξέλιξης και έλαβαν σημαντικές αποφάσεις για τον έλεγχο και την εξάπλωση του ιού, που μέχρι τότε ήταν ελάχιστα γνωστός. (Koch, 2020, p. 6)

3.2.1 Δόγματα και Στρατηγικές ενίσχυσης της Βιοασφάλειας

Στον αγώνα ενδυνάμωσης της βίο άμυνας έχει επιστρατευτεί εκτός της τεχνολογίας και η αναλυτική χημεία, παράγοντας δύο βασικά δόγματα, δυο κύριες στρατηγικές που χρησιμοποιούνται στη φαρέτρα της βίο άμυνας, το δόγμα ανιχνεύω για να προστατέψω ή detect to protect και το δόγμα εμποδίζω και ανιχνεύω ή prevent and detect. Η στρατηγική detect to protect, μια ευρέως εφαρμοσμένη στρατηγική εντοπισμού για προστασία παρουσιάζει αρκετά τρωτά σημεία, τα κυριότερα από τα οποία οφείλονται στη φύση της ίδιας της αναλυτικής διαδικασίας επί του πεδίου και συγκεκριμένα εξηγούμε : Η χημική επιλεκτικότητα επηρεάζεται άμεσα από τις εκπομπές ψευδώς θετικών και ψευδώς αρνητικών αποτελεσμάτων. Αυτό συμβαίνει γιατί ο αισθητήρας σχεδιάζεται είτε για επιλεκτικές ενώσεις ενδιαφέροντος, είτε για συγκεκριμένες καταστάσεις. Για παράδειγμα ένας αισθητήρας επιλεκτικής ενζυμικής αναγνώρισης του στόχου γλυκόζη είναι απαραίτητο εργαλείο για την παρακολούθηση του διαβήτη, ωστόσο είναι άχρηστος για τη μέτρηση της ουρίας. Επομένως ο αισθητήρας είναι χρήσιμος για τη ταυτότητα του είδους που εκ των προτέρων επιλέγουμε να ανιχνεύεται και ταιριάζει με την επιλεκτικότητα του αισθητήρα. Επίσης μπορεί να επιλέξουμε αισθητήρα του οποίου η λειτουργία ορίζεται με βάση ανίχνευση μιας συγκεκριμένης κατάστασης. Ένας ανιχνευτής καπνού ανιχνεύει τη παρουσία καπνού αλλά δεν αναγνωρίζει τη προέλευσή του, με αποτέλεσμα να ανταποκρίνεται το ίδιο σε ένα φλεγόμενο σπίτι και σε ένα καμένο τοστ. Με άλλα λόγια πρέπει να ορίζεται αυστηρά η συγκεκριμένη κατάσταση που θέλουμε να ανιχνεύσουμε και να ταιριάζει με τον αισθητήρα που θα χρησιμοποιήσουμε και επιπλέον ο επιλεγμένος αισθητήρας για ένα τοξικό παράγοντα, είναι άχρηστος για την ανίχνευση κάποιου άλλου. Μπορούμε όμως να όπως με ένα ανιχνευτή καπνού, έτσι ακριβώς να ορίσουμε ένα αισθητήρα με τοξικολογικούς όρους. Ένα θετικό σήμα από έναν τέτοιο αισθητήρα τοξικότητας θα πιστοποιούσε τη παρουσία οποιουδήποτε τοξικού παράγοντα χωρίς να μας χρειάζεται να γνωρίζουμε σε πρώτη φάση τη ταυτότητα της συγκεκριμένης χημικής ουσίας. Αυτός ο τρόπος προσέγγισης παραπέμπει στο παρελθόν όπου οι ανθρακωρύχοι μετέφεραν στα υπόγεια ζωντανά ζώα, κυρίως καναρίνια, τα οποία μπορούσαν αν προειδοποιήσουν για τη παρουσία τοξινών. Μέσω της τεχνολογίας σήμερα περάσαμε στα ηλεκτρονικά ισοδύναμα αυτών, δηλαδή ηλεκτρονικά καναρίνια που ήταν αρκετά ογκώδη και ακριβά στη συντήρηση. Η ταχέως αναπτυσσόμενη τεχνολογία, ευθυγραμμισμένη να υπηρετεί τις στρατηγικές που στοχεύουν στην ενίσχυση της βίο άμυνας και βίο ασφάλειας, προσπαθεί αδιαλείπτως να επιτύχει το βέλτιστο στο κρίσιμο αυτό κομμάτι της ανίχνευσης και προστασίας, επιτυγχάνοντας εξαιρετικά αποτελέσματα με σύγχρονες τεχνικές μεθόδους ενσωμάτωσης ηλεκτρονικών αισθητήρων σε ζωντανά κύτταρα. Αυτές οι προσεγγίσεις είναι μια πραγματική ευκαιρία για την ανάπτυξη μικροσκοπικών βίο αισθητήρων ανίχνευσης τοξικών ουσιών, που είναι ιδιαίτερα απειλητικές για την ανθρώπινη ζωή. Η παρακολούθηση μέσω αισθητήρων ζωντανών κυττάρων σε ένα ευρύ φάσμα παρακολούθησης τοξινών έδωσε εκπληκτικά αποτελέσματα. Σημαντικό ζήτημα είναι η διάρκεια ζωής του αισθητήρα και η υποστήριξή του συνολικά (απαιτεί σταθερή πηγή ενέργειας). Εξαιρετικά ανθεκτικοί και σταθεροί για μήνες είναι οι καρδιομυοκυταρικοί αισθητήρες που προέρχονται από βλαστοκύτταρα. Ο χτύπος, (beating) του κυττάρου είναι το αναλυτικό σήμα που δείχνει ότι το κύτταρο παραμένει ζωντανό και λειτουργικό και για να συμβαίνει αυτό η ατμόσφαιρα είναι μη τοξική. Η διακοπή του παλμού υποδηλώνει κυτταρικό θάνατο και επομένως ένα ιδιαίτερα επικίνδυνο και τοξικό περιβάλλον. Τέτοιοι βίο αισθητήρες ανίχνευσης χημικών

και τοξικών παραγόντων έχουν εγκατασταθεί με μεγάλο κόστος, τόσο στο Τόκιο όσο και σε ορισμένους ευρωπαϊκούς και αμερικανικούς σταθμούς μετρό. (Janata, 2009, pp. 323-324)

Ακόμα ένα αγκάθι μπορούμε να πούμε στο κομμάτι του « protect » σκέλους της στρατηγικής, είναι ότι ένα τοξικό αέριο δεν ανιχνεύεται ακαριαία. Όταν απελευθερώνεται ένας τοξικός παράγοντας τα προσβλητικά μόρια ταξιδεύουν στον αέρα προκυμμένοι να φτάσουν στο στόχο τους, στο θύμα εν προκειμένω. Τόσο ο τρόπος ταξιδιού, μεταφοράς, όσο και ο χρόνος που χρειάζεται εξαρτώνται από πολλούς βασικούς μη χημικούς παράγοντες όπως η γεωμετρία του φυσικού χώρου της περιοχής, η ροή του αέρα σε αυτό, η αστάθεια της τοξικής ουσίας και η πυκνότητά της σε σχέση με τον αέρα. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ο συνδυασμός όλων αυτών των παραγόντων και των συνθηκών ανάπτυξής τους. Για να προσδιορίσουμε χοντρικά την αποτελεσματικότητα μιας τοξίνης σε διαφορετικά σενάρια απελευθέρωσης αρκεί να πολλαπλασιάσουμε τη φυσιολογική τοξικότητα με τις επιμέρους σχετικές πυκνότητες και τη πτητικότητα της ουσίας. Η υποκύπτουσα αποτελεσματικότητα φαίνεται σε λογαριθμική κλίμακα για κάθε παράγοντα και εξαρτάται επίσης από τον τρόπο εφαρμογής. (Janata, 2009, p. 325)

Table 1 Toxicities and physical parameters of relevant toxic agents

| Agent | Toxicity relative to chlorine | Volatility at 25 °C (mg m ⁻³) | Density relative to air |
|-------------------------|-------------------------------|---|-------------------------|
| Cyanogen chloride | 1 | 3 × 10 ⁶ | 2.0 |
| Chlorine | 1 | 3 × 10 ⁶ | 3.0 |
| Hydrogen cyanide | 2 | 1 × 10 ⁶ | 0.95 |
| Phosgene | 3 | 4 × 10 ⁶ | 3.4 |
| Sulfur mustard (HD) | 7 | 920 | 5.5 |
| Nitrogen mustard (HN-1) | 8 | 2,000 | 5.9 |
| Tabun | 25 | 610 | 4.8 |
| Sarin | 100 | 2.2 × 10 ⁴ | 5.6 |
| Soman | 150 | 4 × 10 ³ | 6.3 |
| Ea5365 | 250 | 520 | 6.8 |
| Tammelin ester | ~250 | 1.4 × 10 ³ | 5.5 |

Toxicity values are L₅₀ doses, compiled from References 13 and 14. The physical parameters are compiled from References 15 and 16.

Εικόνα 3-2-1. Η αποτελεσματικότητα μιας τοξίνης ανάλογα με τη πυκνότητα και τη πτητικότητά της

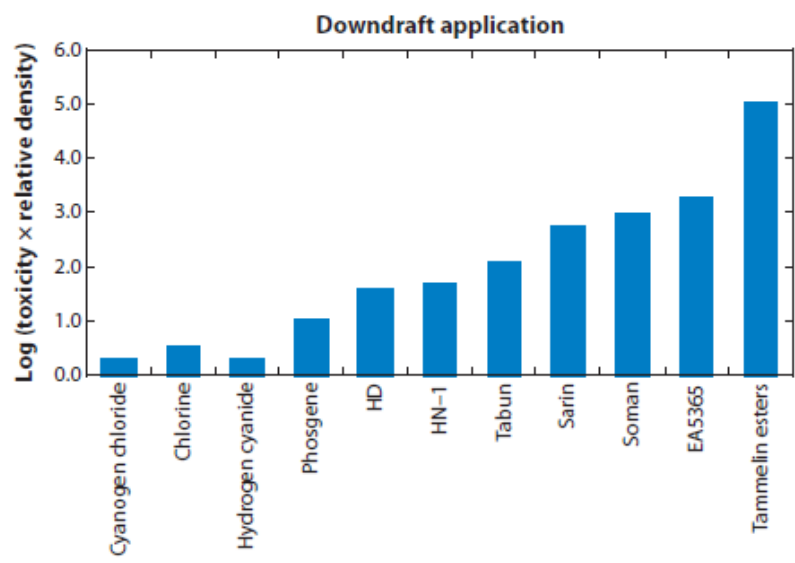
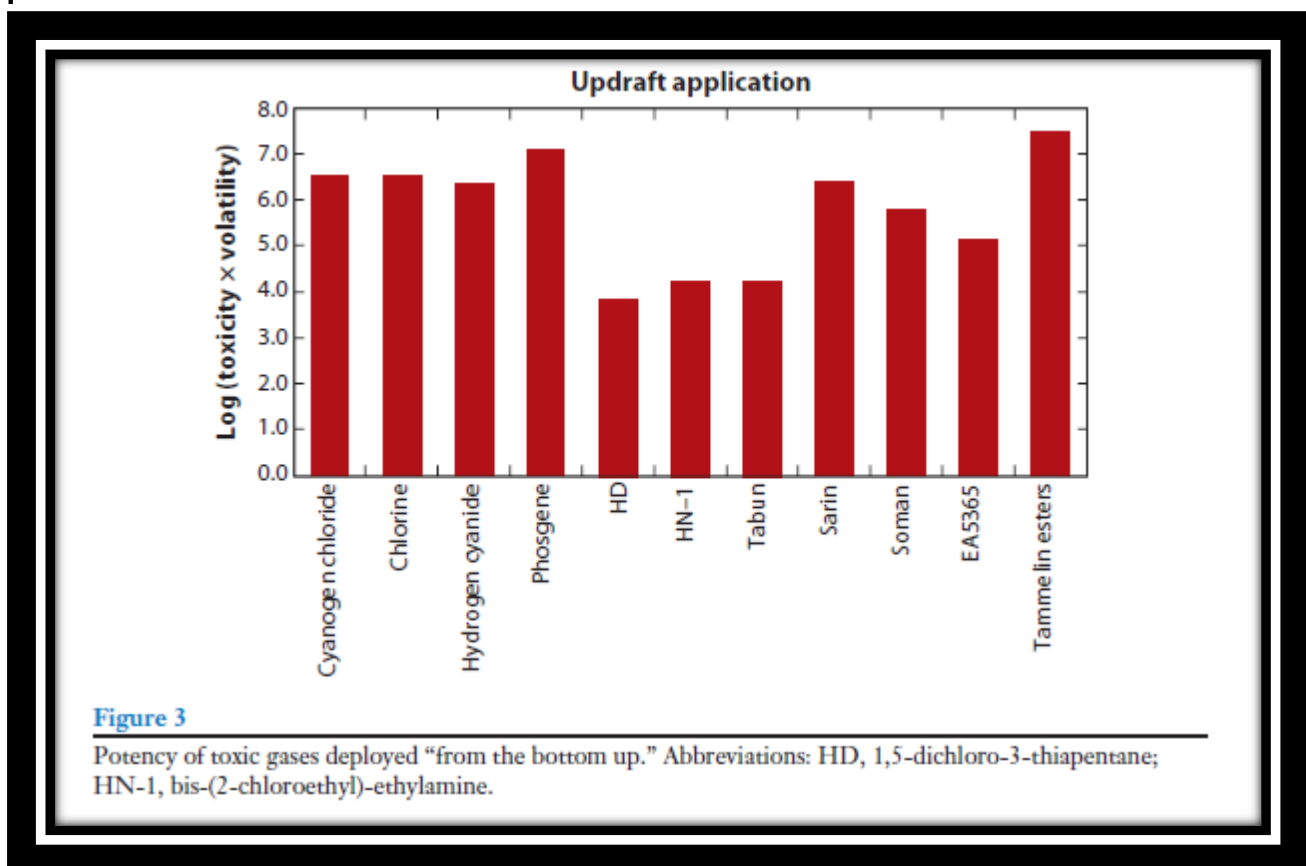


Figure 2

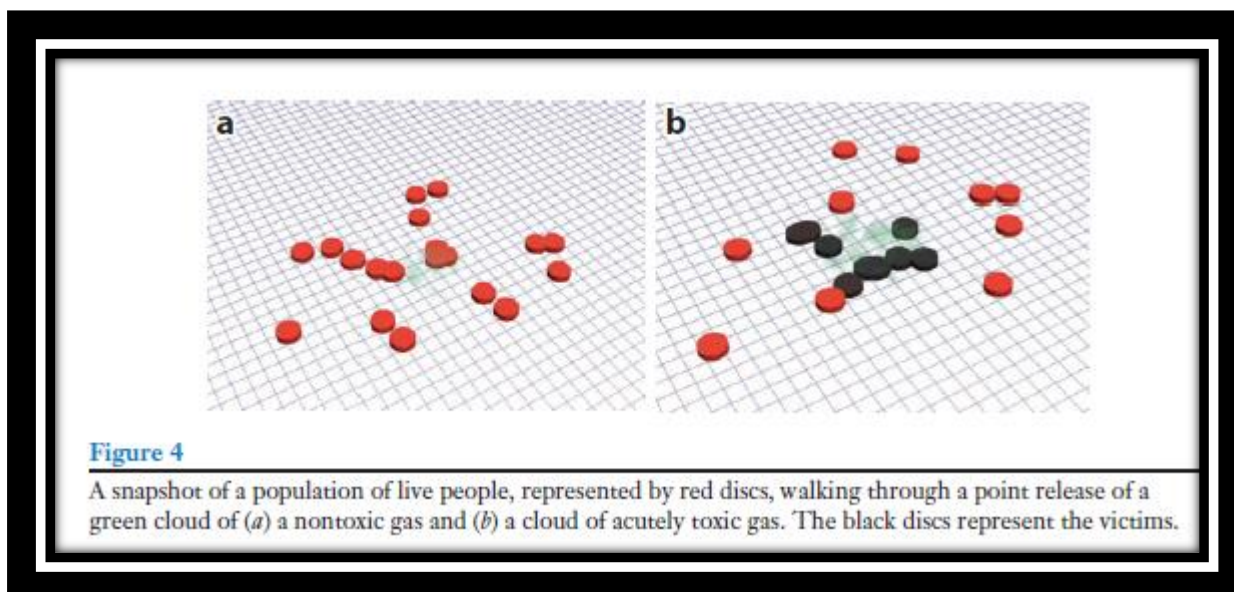
Potency of toxic gases deployed "from the top down." Abbreviations: HD, 1,5-dichloro-3-thiapentane; HN-1, bis-(2-chloroethyl)-ethylamine.

Εικόνα 3-2-2. Χαμηλής ιχνηλάτησης εφαρμογή



Εικόνα 3-2-3. Υψηλής ιχνηλάτησης εφαρμογή

Έτσι η απελευθέρωση ενός παράγοντα από υψηλό σημείο (τρόπος εφαρμογής), η σχετική πυκνότητά του και ο λογάριθμος τοξικότητας και πτητικότητας δίνουν συγκριτικά αποτελέσματα και εξηγούν για παράδειγμα το αποτέλεσμα της επίθεσης στο μετρό του Τόκιο το έτος 1995. Εκεί τα δοχεία που περιείχαν το βαρύ σαρίν (έχει πολύ υψηλή πτητικότητα, δηλαδή ευκολία με την οποία ένα υγρό μπορεί να μετατραπεί σε αέριο) τοποθετήθηκαν στο πάτωμα των βαγονιών του τρένου με αποτέλεσμα μόνο δεκατρία (13) θύματα (το σαρίν είναι πάνω από 500 φορές πιο τοξικό από το κυάνιο) και πέντε χιλιάδες πεντακόσιους (5.500) τραυματίες. Αν τα δοχεία είχαν τοποθετηθεί στις επάνω σχάρες των αποσκευών, το αποτέλεσμα θα ήταν πραγματικά καταστροφικό. Για να επανέρθουμε στον αρχικό προβληματισμό του σκέλους προστασίας (protect part), βλέπουμε ότι ανεξάρτητα με τη φύση τη μεταβλητότητα, τα χαρακτηριστικά κάθε παράγοντα, ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει ο τοξικός παράγοντας στα θύματα είναι ο ίδιος με το χρόνο που χρειάζεται για να φτάσει στους αισθητήρες οι οποίοι υποτίθεται είναι τοποθετημένοι για να προειδοποιήσουν τα επίδοξα θύματα για την απελευθέρωση της τοξίνης. (Janata, 2009, p. 326)



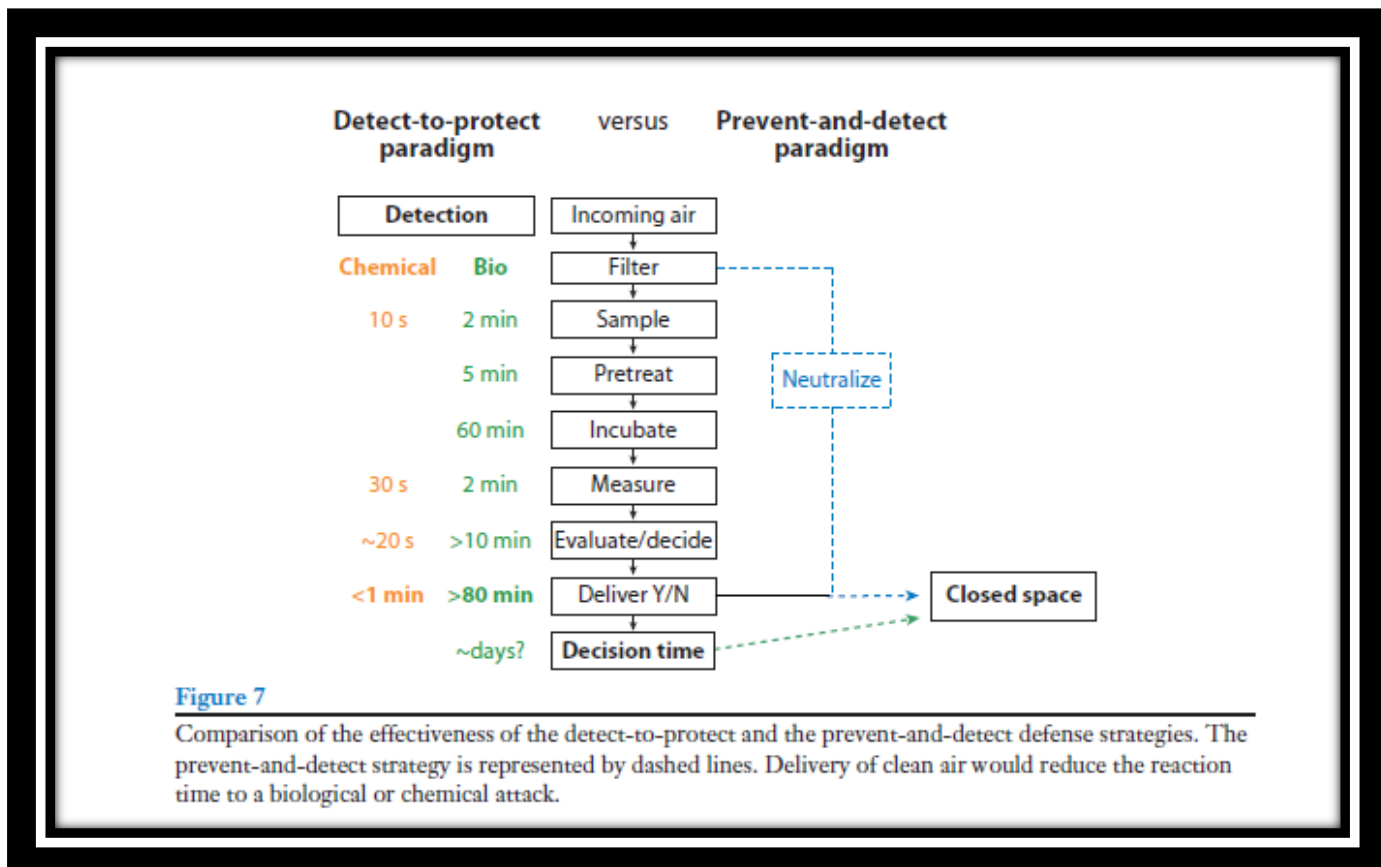
Εικόνα 3-2-4. Απελευθέρωση τοξικών παραγόντων

Το σχήμα απεικονίζει δύο καταστάσεις απελευθέρωσης τοξικών αερίων κοντά σε μια ομάδα ανθρώπων. Φαίνεται ότι ακόμα και με επιλεκτικούς αισθητήρες μεγάλης ακρίβειας και ταχείας απόκρισης, δεν θα μπορούσαμε να επιφέρουμε σημαντική αλλαγή στο αποτέλεσμα της επίθεσης. Προχωρώντας στο πλαίσιο της γενικής αξιολόγησης του δόγματος « detect to protect » ως κάνουμε μια υπόθεση, ότι ένας αισθητήρας εντοπίζει τη παρουσία ενός ασυνήθιστου αερίου και σημαίνει άμεσα συναγερμός. Κάποιος πρέπει σε αυτή τη φάση να αποφασίσει πως θα ενεργήσει, δεδομένου ότι ο αριθμός των θυμάτων εξαρτάται από την χρονική καθυστέρηση μεταξύ ανίχνευσης του πράκτορα και των διορθωτικών ενεργειών αντίδρασης. Σε αυτή ακριβώς τη φάση εξέλιξης λίγο μετά την 11^η Σεπτεμβρίου του 2001 στο αεροδρόμιο του Χάρτςφιλντ της Ατάλαντα διακόπηκαν όλες οι λειτουργίες και το αεροδρόμιο εκκενώθηκε για αρκετές ώρες, με ταυτόχρονη τη διακοπή παροχής υπηρεσιών εναέριας κυκλοφορίας και συνεπώς την ακύρωση πτήσεων σε όλες τις ανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες. Ο οικονομικός αντίκτυπος του γεγονότος αποτιμήθηκε σε δεκάδες εκατομμύρια δολάρια και η αιτία ήταν το ότι ένας επιβάτης που είχε ξεχάσει τη βιντεοκάμερά του, έτρεξε τελευταία στιγμή για να τη πάρει σε λάθος κατεύθυνση προς την έξοδο του αεροδρομίου και η εικόνα αυτή συνδυαζόμενα ερμηνευμένη (του να τρέχει δηλαδή αυτός ακολουθώντας αντίθετη πορεία ως προς τη τσάντα που είχε ξεχάσει) προκάλεσε βάση αντίδρασης του υπευθύνου ασφαλείας που εκτίμησε τη κατάσταση αυτό τα γεγονότα. Σαν κι αυτό το γεγονός, δηλαδή μιας κατανοητής αλλά εκ του αποτελέσματος υπερβολικής αντίδρασης, υπήρξαν αρκετά τα οποία οδήγησαν σε σημαντικές οικονομικές ζημιές και ταυτόχρονες ταλαιπωρίες για το ευρύ κοινό. (Janata, 2009, pp. 327-328).

Εκτός από την ενεργοποίηση ή όχι του κατάλληλου μηχανισμού ή των ψευδώς θετικών ή αρνητικών δειγμάτων ανίχνευσης ο κάθε χημικός αισθητήρας που χρησιμοποιείται έχει ένα συγκεκριμένο εύρος απόκρισης. Έτσι ο αισθητήρας δεν ανταποκρίνεται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις της αναλυόμενης ουσίας, δηλαδή κάτω από το όριο ανίχνευσης και ομοίως, αποτυγχάνει να ανταποκριθεί σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις όταν υπάρχει κορεσμός. Αν και το εύρος της δυναμικής απόκρισης ποικίλει για διαφορετικούς τύπους αισθητήρων, σημαντικό ρόλο παίζει το λειτουργικό περιβάλλον και ο αριθμός συγκέντρωσης παρεμβολών στο δείγμα. Ακόμα και ο καλύτερος αισθητήρας μπορεί να αχρηστευθεί σε συνθήκες υψηλών παρεμβολών οι οποίες επηρεάζουν και το όριο ανίχνευσης και το δυναμικό εύρος του αισθητήρα. (Janata, 2009, p. 323)

Η επόμενη στρατηγική επιλογή, το δόγμα δηλαδή « prevent and detect » προέκυψε σε αντιπαράβολή με τα συστήματα εξασφάλισης ασφαλούς πόσιμου νερού στο ευρύ κοινό που ήταν από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα της δημόσιας υγείας και το κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα του πολιτισμού. Εκεί υπάρχουν

ομοιότητες μεταξύ ασφαλούς παροχής νερού και παροχής αέρα σε κλειστούς δημόσιους χώρους. Σχεδόν κάθε κλειστός δημόσιος χώρος εξυπηρετείται από ένα πλήρες σύστημα με δυνατότητα παροχής θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού, heating, ventilation and air conditioning (HVAC) και με ταυτόχρονη δυνατότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας και των επιπέδων υγρασίας στα επιθυμητά επιλεγμένα όρια με ταυτόχρονη απομάκρυνση σωματιδίων μέσω παθητικού φιλτραρίσματος. Έτσι μια ακολούθως μεγαλύτερη ανάπτυξης κλίμακα φιλτραρίσματος για προστασία από χημικές και βιολογικές επιθέσεις σε κλειστούς δημόσιους χώρους έγινε προτεραιότητα. Ξεκίνησαν τροποποιήσεις ώστε η τεχνική ποιότητα των συστημάτων HVAC, η οποία δεν είχε τις δυνατότητες αυτού του διαμετρήματος να αναβαθμιστεί με έμφαση στην απομάκρυνση βιολογικών αερολυμάτων και χημικών παραγόντων που δυνητικά ανιχνεύονται. Τα περισσότερα φίλτρα που διατίθενται σήμερα βασίζονται στην απορρόφηση. Τα φίλτρα γενικά έχουν πεπερασμένη χωρητικότητα και συνεπώς και πεπερασμένη διάρκεια ζωής. Άρα γίνεται προφανές ότι μας ενδιαφέρει πρωτίστως ο έλεγχος λειτουργικής κατάστασης του φίλτρου τα οποία εξασφαλίζει τις αξιόπιστες ενδείξεις και υπηρεσίες που παρέχει. Εδώ έρχεται η αναλυτική χημεία να συνεισφέρει με διπλό ρόλο. Όταν στην έξοδο βαίνει « μηδενικό αέριο » δηλαδή καθαρός αέρας, επαληθεύεται αυτόματα και η λειτουργική κατάσταση του φίλτρου και φαίνεται ότι ο αισθητήρας που παρακολουθεί το σύστημα λειτουργεί αφού μέσω διαδικασίας διάγνωσης του αισθητήρα διορθώνεται η γραμμή βάσης όταν δοκιμάζουμε και τσεκάρουμε με εισαγωγή αερίων όπως η αμμωνία. Οι περισσότεροι τοξικοί παράγοντες είναι εξαιρετικά αντιδραστικοί και αυτό συνυπολογίζεται και μπαίνει στη χρήσιμη εξίσωση αξιοποίησης για την άμεση ανίχνευση και απομάκρυνση μέσω κατάλληλων φίλτρων. Η τοξικότητά τους μπορεί να ληφθεί υπόψιν κατά το σχεδιασμό ντούζ απενεργοποίησης, τα οποία είναι η πρώτη και ταχύτερη απάντηση σε μια επιβεβαιωμένη επίθεση. Πρόσφατα ανεπτυγμένα καταλυτικά φίλτρα σε συνδυασμό με τοξικολογικούς αισθητήρες μπορούν να παρέχουν προστασία από μεγάλο εύρος βακτηριακών παραγόντων με τη χρήση διάφορων διαθέσιμων μορφών αποστείρωσης (όπως υπεριώδη ακτινοβολία, εκκένωση πλάσματος, ιονίζουσα ακτινοβολία κτλ.). Το σημαντικότερο αποτέλεσμα της ανάπτυξης του ενεργού φιλτραρίσματος θα ήταν η δραματική μείωση του χρόνου αντίδρασης σε μια επίθεση. Ο χρόνος λήψης μιας απόφασης πιθανό να είναι ο κύριος παράγοντας καθορισμού του τελικού αποτελέσματος και αυτό δεν έχει να κάνει με αριθμούς και στατιστικές αλλά περιλαμβάνει ανθρώπινες ζωές. Μια τρομοκρατική ραδιοβιολογική επίθεση εξ ορισμού περιλαμβάνει πλήθος αγνώστων παραγόντων και μια αμυντική στρατηγική καταστολής αυτής απαιτεί αντίστοιχα και μια πολυπρόσωπη και πολυσύνθετη προσέγγιση σύγχρονων μέσων ανίχνευσης και φιλτραρίσματος καθώς και εξελιγμένων μεθόδων εκτίμησης κινδύνου.



Εικόνα 3-2-5. Σύγκριση Στρατηγικών Ανίχνευσης

3.2.2. Βιοανιχνευτές, βιοαισθητήρες και αναδυόμενες τεχνολογίες

Τα τελευταία πενήντα χρόνια είχαμε μια τρομερή εξέλιξη στο τομέα των βίο αισθητήρων, των συσκευών δηλαδή που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση συγκεκριμένων ή γενικών βίο αναλυτών, με τη χρησιμοποίηση χημικών, ηλεκτρικών ή χρωματομετρικών μέσων. Στις μέρες μας ο σχεδιασμός τους αρχίζει να προσεγγίζει πιο εξελιγμένους τύπους εξειδίκευσης και ευαισθησίας επιτρέποντας από ένα ενιαίο δείγμα να ελέγχονται πολλαπλοί στόχοι. Με δεδομένες τις εξελίξεις στους τομείς της ιατρικής και ιδιαίτερα της φαρμακευτικής και φαρμακολογίας, με δεδομένη την αύξηση των ανησυχιών της παγκόσμιας κοινότητας, για την ανθεκτικότητα των μεταλλάξεων και της αντοχής τους στα αντιβιοτικά και τέλος με το τομέα της ασφάλειας των τροφίμων να πλήττεται από φυσικούς και τεχνητούς παράγοντες και τη βίο τρομοκρατία κάπου εκεί καιροφυλακτώντας να κλείνει το μάτι εμφατικά και απειλητικά, έχει επέλθει μια μετατόπιση και στη τεχνολογία των βίο αισθητήρων ώστε να υπάρχει προσαρμογή στη νέα αυτή τάξη πραγμάτων, με δυνατότητα ανάπτυξης διαγνωστικών μέσων επί του πεδίου και με ταυτόχρονη δυνατότητα διάγνωσης ακόμα και στο σημείο φροντίδας. Ειδικότερα είναι προτεραιότητα η βελτιστοποίηση της ευαισθησίας και της εξειδίκευσης των βίο αισθητήρων, που προσεγγίζεται με σχεδιασμό και χρησιμοποίηση υλικών και μέσων υψηλής ποιότητας για προσαρμογή στο τύπο του δείγματος, στο εγγενές περιβάλλον αλλά και στις όποιες συνθήκες λήψης. Συγκεκριμένα έχουν βελτιωθεί τεχνικά οι δοκιμές και ανιχνεύσεις βίο αναλυτών ώστε σε διάφορες συνθήκες (π.χ. λύματα, έδαφος, τροφή, αίμα, δείγματα ιστών και αεροζόλ), παρά τη παρουσία παρεμβαλόμενων

ουσιών όπως πρωτεΐνες, κύτταρα, λιπίδια κτλ. να έχουμε τελικά αξιόπιστα δεδομένα. (Ding, 2015, p. 1)

Για την ανίχνευση σε πρώτο χρόνο μια τεχνική με ευελιξία χρήσης, χαμηλού κόστους, ταχείας απόκρισης, υψηλής ευαισθησίας και αποτελεσματική σε εγκυρότητα αποτελεσμάτων είναι η ηλεκτροχημική ανίχνευση. Η χημεία δίνει τεράστιες υποσχέσεις για τη διάγνωση γενετικών ασθενειών, για την ανίχνευση μολυσματικών παραγόντων, για τον έλεγχο φαρμάκων, για τη περιβαλλοντική παρακολούθηση. Δίνεται επίσης πολύ προσοχή στο συνδυασμό χημικών και βιολογικών προσεγγίσεων στις τεχνολογικές προόδους, στους τομείς της μικρομηχανικής, με τεχνικές μικροκατασκευής συσκευών μιας χρήσης, κατασκευών συστοιχιών ανίχνευσης ή πιο σύνθετων συσκευών που ενσωματώνουν πλήρως πολλές αναλυτικές διαδικασίες. (Eric Bakker, 2002).

Η ηλεκτροχημική ανίχνευση είναι μια ιδανική πλατφόρμα ελέγχου καθώς μπορεί άμεσα μετρώντας τη μεταβολή ρεύματος, δυναμικού, αγωγιμότητας, αντίστασης ή σύνθετης αντίστασης λόγω αντιδράσεων οξειδοαναγωγής που συμβαίνουν στο ηλεκτρόδιο ή στις επιφάνειες μεμβράνης, να ερμηνεύει άμεσα τα διαγνωστικά αποτελέσματα. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά είναι κρίσιμα για τη ταχεία κινητοποίηση του μηχανισμού σε προγράμματα ανίχνευσης επιθέσεων. Η πρόοδος των ηλεκτροχημικών αισθητήρων είναι δεδομένη και κυρίως για τον έλεγχο και τη πρόληψη νοσημάτων CDC (Centers of disease Control and Prevention) κατηγορίας A, παραγόντων δηλαδή που θεωρούνται υψηλού κινδύνου για χρήση ως βιολογικά όπλα, με υψηλά ποσοστά μετάδοσης και θνησιμότητας. (O'Brien, 2021, pp. 3-5)

CDC Bioterrorism Agents

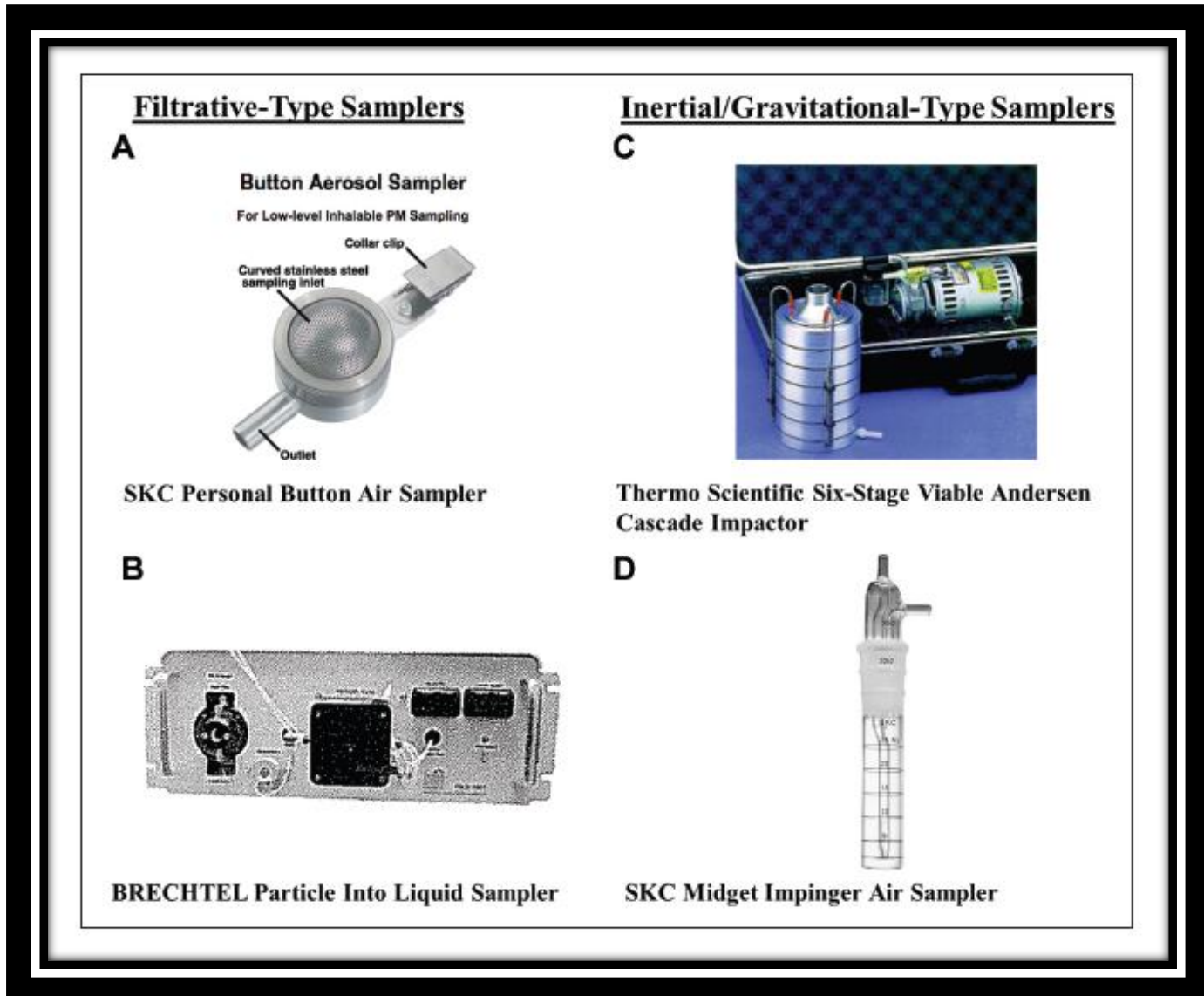
| Category A |
|---|
| ➤ Anthrax (<i>Bacillus anthracis</i>) |
| ➤ Botulism (<i>Clostridium botulinum</i> toxin) |
| ➤ Plague (<i>Yersinia pestis</i>) |
| ➤ Smallpox (<i>variola major</i>) |
| ➤ Tularemia (<i>Francisella tularensis</i>) |
| ➤ Viral hemorrhagic fevers (filoviruses [e.g., Ebola, Marburg] and arenaviruses [e.g., Lassa, Machupo]) |
| Category B |
| ➤ Brucellosis (<i>Brucella species</i>) |
| ➤ Epsilon toxin of <i>Clostridium perfringens</i> |
| ➤ Food safety threats (e.g., <i>Salmonella species</i> , <i>Escherichia coli</i> O157:H7, <i>Shigella</i>) |
| ➤ Glanders (<i>Burkholderia mallei</i>) |
| ➤ Melioidosis (<i>Burkholderia pseudomallei</i>) |
| ➤ Psittacosis (<i>Chlamydia psittaci</i>) |
| ➤ Q fever (<i>Coxiella burnetii</i>) |
| ➤ Ricin toxin from <i>Ricinus communis</i> (castor beans) |
| ➤ Staphylococcal enterotoxin B |
| ➤ Typhus fever (<i>Rickettsia prowazekii</i>) |
| ➤ Viral encephalitis (alphaviruses [e.g., Venezuelan equine encephalitis, eastern equine encephalitis, western equine encephalitis]) |
| ➤ Water safety threats (e.g., <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Cryptosporidium parvum</i>) |
| Category C |
| ➤ Emerging infectious diseases such as Nipah virus and hantavirus |

Εικόνα 3.2.6 From CDC | Bioterrorism Agents/Diseases (by Category) | Emergency Preparedness & Response

Το κομμάτι των αερομεταφερόμενων ιών και βακτηρίων με δειγματοληψία και αυτοματοποιημένη διάγνωση δεν έχει ακόμα επιτευχθεί σε πραγματικό χρόνο, λόγω πολυσύνθετων και ακραίων επιπλοκών όπως η χαμηλή περιεκτικότητα παθογόνων σε σωματίδια αερολύματος, η παρεμβολή σκόνης και το πρόβλημα της διασύνδεσης και δια λειτουργικότητας των ληφθέντων παθογόνων με τη συσκευή ανίχνευσης σε πρώτο χρόνο. Ιδιαίτερα τα σωματίδια σκόνης είναι πολυδιάσπαρτα και ετερογενούς φύσης, φράζουν τους δειγματολήπτες και περιορίζουν τη συλλογή παθογόνων, διασκορπίζουν το φως σε διαφορετικές γωνίες, με διαφορετικές εντάσεις και δημιουργούν έτσι επιπλοκές και στους οπτικούς αισθητήρες. Με την εμφάνιση εξελιγμένων αερομεταφερόμενων νόσων (π.χ. έμφοια), οι οποίοι μπορούν να εξελιχθούν σε πανδημίες ή πανζωτικές επιδημίες (αυτές που μεταδίδονται και μεταξύ διαφορετικών ειδών, συμπεριλαμβανομένων των θηλαστικών), αναδεικνύεται η επιτακτική ανάγκη για φορητούς αερομεταφερόμενους βίο αισθητήρες. Η ανίχνευση τέτοιων ιών είναι πρωταρχικής και ζωτικής σημασίας. Η υψηλή μολυσματικότητα, η ευκολία εξάπλωσης μέσω σωματιδίων αερολύματος, ο σύντομος χρόνος διπλασιασμού (δύο με τρεις μέρες) και η ικανότητα μετάλλαξης σε πιο νοσηρά και μεταδοτικά στελέχη, δημιουργούν ένα ζοφερό μείγμα. Αυτού του είδους οι ιοί ακόμα και στις πιο κοινές τους περιπτώσεις, λόγω της τεράστιας μολυσματικής δυναμικής τους

συμπιέζουν υπερβολικά το εκάστοτε σύστημα υγείας. Στη περίπτωση της γρίπης Α, από την ανακάλυψή της έχουν αναφερθεί περισσότερα από εξήντα εκατομμύρια (60 εκατ.) κρούσματα, τα οποία κατέληξαν σε περισσότερες από διακόσιες εβδομήντα πέντε χιλιάδες (275.000) νοσηλείες, με περισσότερους από δέκα χιλιάδες (10.000) θανάτους και ένα συνολικό κόστος υγειονομικής περίθαλψης δισεκατομμυρίων δολαρίων. (Ding, 2015, pp. 1-3)

Για να συλλαμβάνουμε και να αναλύουμε αερομεταφερόμενα σωματίδια για ανίχνευση παθογόνων έχουμε δημιουργήσει μια ποικιλία συλλεκτών αερολύματος τους οποίους έχουμε αναπτύξει και οι οποίοι λειτουργούν με δύο (2) τρόπους : α) με φιλτράρισμα και β) αδρανειακά (βλ. εικόνα παρακάτω)



3.2.7. Είδη συλλεκτών αερολύματος βάση τρόπου λειτουργίας

Οι συλλέκτες φιλτράρισματος περιλαμβάνουν δειγματολήπτες αέρα με κουμπιά, φίλτρα πορώδους μεμβράνης και δειγματολήπτες σωματιδίων σε υγρό. Οι αδρανειακοί βαρυτικοί συλλέκτες

περιλαμβάνουν κρουστικές μηχανές διαχωρισμού με φυγοκεντρωτές αερολύματος και προσκρούσεις. Αρκετοί συνδυασμοί και παραλλαγές μπορούν να εφαρμοστούν για παρακολούθηση βίο αερολυμάτων σε πραγματικό χρόνο, αλλά η μέθοδος διασύνδεσης αυτών των δειγματοληπτών με τις πλατφόρμες ανίχνευσης που είναι και το κλειδί της φορητής ανίχνευσης, δεν είναι ακόμα εφικτή. Αυτό το τελευταίο στάδιο δηλαδή η ανίχνευση παθογόνων και ο αυτοματισμός χειρισμού δειγμάτων είναι και το μεγάλο εμπόδιο. Σήμερα η δειγματοληψία αέρα πραγματοποιείται με σύλληψη σωματιδίων σε ένα φίλτρο ή μεμβράνη χρησιμοποιώντας κάποιο είδος κέντημα. Από εκεί το δείγμα φορτώνεται χειρωνακτικά στο πραγματικό αισθητήρα για να γίνει μέσω εξαρτήματος ανίχνευσης η εργασία. Λόγω της φύσης των σωματιδίων αερολύματος που στεγνώνουν στα φίλτρα, απαιτείται ένα επιπλέον βήμα εμπλουτισμού ή επαναιώρησης για την επίτευξη της απαραίτητης υγρής (κολλώδους) μορφής για τον βίο αισθητήρα. Με τη διαφαινόμενη και αναδυόμενη απειλή της βίο τρομοκρατίας να μπορεί δυνητικά να προσβάλει νοσοκομεία, σχολεία, αεροδρόμια και προμήθειες τροφίμων, γίνεται φανερό ότι η ανάγκη για φορητούς, γρήγορους και ευαίσθητους τεχνολογικά βίο αισθητήρες είναι επιτακτική. Μέχρι τώρα τα συστήματα δειγματοληψίας αέρα με εξαρτήματα βίο αισθητήρων ικανά να παρέχουν διάγνωση στο σημείο φροντίδας ή να εκτελούν περιβαλλοντική παρατήρηση είναι μεγάλα σε διαστάσεις, όχι πολύ γρήγορα, ιδιαίτερα ακριβά και μη προσβάσιμα για μικρές κλινικές, ιδιώτες ή υπανάπτυκτες χώρες. Ο στόχος είναι η ανάπτυξη φορητών βίο αισθητήρων, οικονομικά διαχειρίσιμων, αποδοτικών και εύκολων στη χρήση, ώστε προσαρμοζόμενοι σε κάθε πεδίο να συνεχίσουν, να προλαμβάνουν, να διασφαλίζουν ένα περιβάλλον απαλλαγμένο από κάθε μορφής νοσηρότητα. (Ding, 2015, pp. 4-5-15)

Υπήρξε λοιπόν μια εκρηκτική έρευνα τις δύο τελευταίες δεκαετίες που αποδίδει συναρπαστικά αποτελέσματα στην ανίχνευση λοιμωδών παραγόντων, μέσω νάνο τεχνολογίας και νάνο διαγνωστικών τεχνικών. Ένα σύστημα που μπορεί να είναι αυτοματοποιημένο και να λειτουργεί σε μικρογραφία, έχει τεράστιο πλεονέκτημα έναντι των άλλων, αφού λόγω αναλογίας επιφάνειας όγκου, επιτυγχάνεται καλύτερη εστίαση άρα και ανίχνευση μοριακών αλληλεπιδράσεων οπτικών, ηλεκτρικών και ηλεκτροχημικών βίο αισθητήρων με συναρπαστικά αποτελέσματα. Η νάνο τεχνολογία έχει συγχωνευτεί με τους βίο αισθητήρες για να αυξήσει τα όρια ευαισθησίας και ανίχνευσης των βιολογικών παραγόντων και το πετυχαίνει μέσω αύξησης της επιφάνειας ανίχνευσης και μέσω νάνο δομών όπως νάνο σύρματα, νάνο σωλήνες άνθρακα, γραφένιο, φιλμ χρυσού και αγώγιμα πολυμερή τα οποία ενσωματώνονται στους αγώγιμους μετατροπείς. Η χρήση νάνο υλικών σε βίο αισθητήρες εισάγει νέους μηχανισμούς μεταγωγής σήματος, ενισχύοντας την ευαισθησία τους. Λόγω του υπο μικρομεγέθους των νάνο αισθητήρων, των νάνο πόρων και των νάνο μερών τους ευνοείται η μικροβιακή ανίχνευση και ο χαρακτηρισμός των παθογόνων. Ένας υψηλός αριθμός εξειδικευμένων ερευνητικών μονάδων καθώς και εμπορικών οργανισμών αφιερώνονται στην έρευνα για παραγωγή μικροσκοπικών συσκευών ανίχνευσης βίο απειλητικών παραγόντων. (Syed, 2014, pp. 392-395)

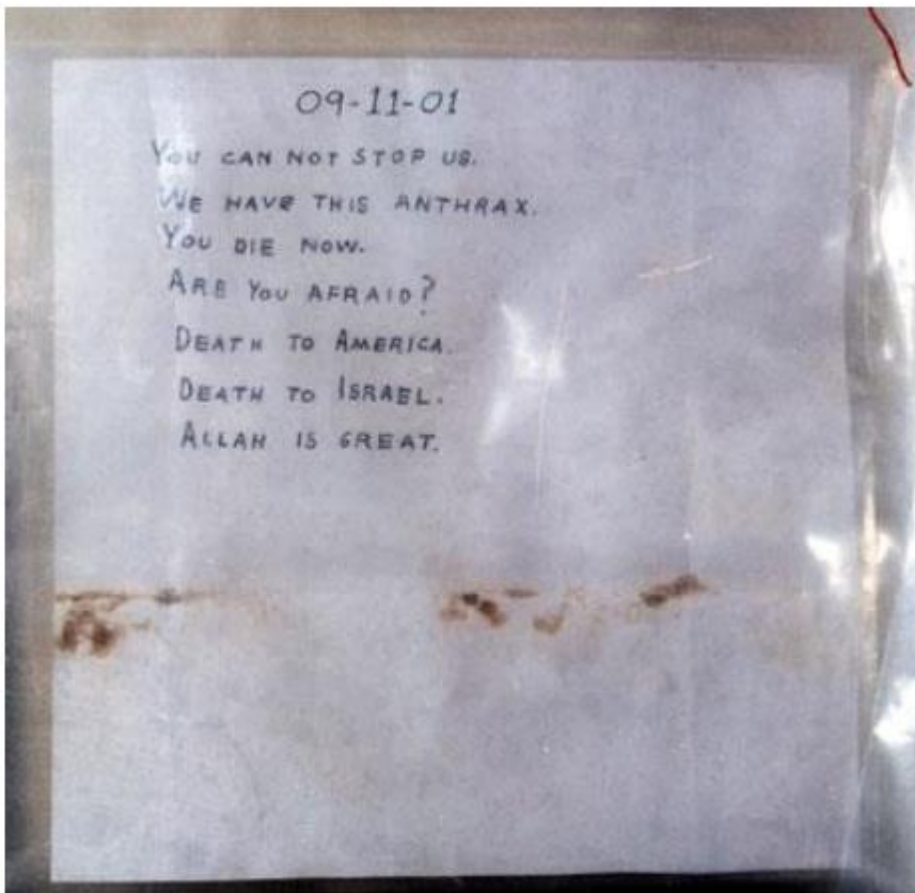
Τέλος, σύγχρονες επιστημονικές ανακαλύψεις και προηγμένες τεχνικές βελτιώσεις και αναβαθμίσεις, έρχονται αθροιστικά και προστίθενται στο οπλοστάσιό μας, συμβάλλοντας στην βελτίωση της ανίχνευσης βιολογικών πρακτόρων. Ερευνητές του Massachusetts Institute of Technology (MIT) Lincoln Laboratory, έχουν αναπτύξει ένα εξαιρετικά ευαίσθητο και αξιόπιστο σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης βιολογικών παραγόντων πολέμου. Το έναυσμα που ονομάζεται Rapid Agent Aerosol Detector (RAAD) ή άμεσος ανιχνευτής αερολυμάτων, παρακολουθεί συνεχώς τον αέρα σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία που επιλέγεται και στη οποία μπορεί να περιέχονται απειλητικοί παράγοντες. Η ανίχνευση είναι δυνατή από απόσταση λόγω της δυνατότητας χρήσης υπερφασματικής απεικόνισης, η οποία στηρίζεται στην πολύ υψηλή ανάλυση εικόνων που λαμβάνονται από δορυφόρους ή αεροσκάφη ή στην απευθείας ανάλυση φωτός μέσω τεχνικής Light Detection And Ranging, (LIDAR), η οποία αναλύει σήματα που ανακλώνται από την ύπαρξη ατμών, πιθανών

βιολογικών όπλων. Οι αναδυόμενες τεχνολογίες ήδη επιστρατεύονται στη μάχη για τη δημιουργία ανάπτυξης συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και επιδημιών στα αρχικά στάδια. Η Καναδική για παράδειγμα πλατφόρμα τεχνητής νοημοσύνης BlueDot, χρησιμοποίησε έναν αλγόριθμο για να εντοπίσει μια ομάδα ασυνήθιστων περιπτώσεων πνευμονίας εννιά (9) μέρες πριν ο ΠΟΥ ειδοποιήσει επίσημα τον κόσμο για την εμφάνιση ενός νέου κορονοϊού. Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιήθηκε σε διαγνωστικά εργαλεία, συμπεριλαμβανομένης μιας μεθόδου ανίχνευσης Covid-19 που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο επιστήμης και τεχνολογίας Huazhong University of Science and Technology Tongji, του νοσοκομείου της Γιουχάν που μπορεί να αναλύσει γρήγορα δείγματα αίματος και να προβλέψει τα ποσοστά επιβίωσης σε μολυσμένους ασθενείς από τον ιό του Covid-19, με ακρίβεια ενενήντα τοις εκατό (90%). Επίσης αναλύοντας εικόνες αξονικής τομογραφίας θώρακα ασθενών επεμβαίνουν κατά περίπτωση στη βελτίωση της υγείας τους, μέσω έγκαιρης διάγνωσης και θεραπείας, δίνοντας μεγάλη ανάσα στο σύστημα υγείας μέσω αποσυμφόρησης και αποσυμπίεσης των νοσοκομείων. (CLEMENT, 2021)

Συμπεράσματα

Είναι ολέθριο λάθος να αγνοούμε τα σημάδια του παρελθόντος, γιατί αυτά είναι που μας διδάσκουν. Η χρήση βιολογιών παραγόντων σαν όπλα βιοτρομοκρατίας είναι κάτι που διατρέχει τους αιώνες και δεν αποτελεί καινοτομία της σύγχρονης εποχής. Εύκολα αντιλαμβάνεται κανείς, ότι για να χρησιμοποιηθούν τέτοιου είδους όπλα θα πρέπει να προηγηθούν μελέτες και πειράματά. Δυστυχώς με τη προκάλυψη της συμβολής των επιστημόνων στο δημιουργικό, το κοινωφελές, το αναπτυξιακό (εμβόλια, νέες τεχνικές πρόληψης ασθενειών, πιο εύφορες και αποδοτικές καλλιέργειες, βελτιωτικές παραγωγές, μείωση υπογεννητικότητας κ.α.) τα βιολογικά όπλα συνεχίζουν να παράγονται αλλά και ενίοτε να δοκιμάζονται. Παρά τη συνθήκη της Γενεύης στην οποία τέθηκαν οι όροι για μη ανάπτυξη χημικών όπλων και αποτροπή χρήσης αυτών, όλοι οι συμμετέχοντες και συν υπογράφωντες τη συμφωνία κατέληξαν τελικά να συνεχίσουν να παράγουν βιολογικά όπλα με τη δικαιολογία « just in case ». (Atlas, 2002) Οι επιθέσεις στους δίδυμους πύργους το 2001 και οι επιστολές με σπόρια άνθρακα στις ΗΠΑ μια εβδομάδα μετά, εγκαινιάζουν εμφατικά μια νέα εποχή αναβαθμισμένης τρομοκρατίας. Τα βιολογικά όπλα λόγω ελκυστικότητας (χαμηλό κόστος, μεγάλη δυναμική) αλλά και λόγω αποτελεσματικότητας τους (πρόκληση τρόμου, χάους, πανικού, κλίματος δυσφορίας, παράλυση του κράτους, οικονομικές επιπτώσεις κ.α.) αποτελούν για τις τρομοκρατικές οργανώσεις την ιδανική επιλογή. Μπορούν να πλήξουν το κάθε στόχο έμμεσα (κτηνοτροφία, καλλιέργειες, νερό, βιομηχανία τροφίμων) ή άμεσα (μεμονωμένα άτομα, δημόσιες υπηρεσίες, μετρό, σχολεία κτλ.) προκαλώντας σύνθετα προβλήματα και ακραία μεγιστοποίηση της προκληθείσας βλάβης. Ο εχθρός μπορεί να είναι οπουδήποτε πλέον ακόμα και εντός των τειχών. Οι γεωπολιτικές εξελίξεις, ο πόλεμος που συντηρείται περιφερειακά (Ουκρανία, Γάζα), η ένταση και τα αλληλοσυγκρουόμενα συμφέροντα των κρατών δεν οδηγούν σε ύφεση, αλλά οξύνουν τις αντιθέσεις και δημιουργούν εστίες μίσους, φανατισμού, απόγνωσης, κύρια χαρακτηριστικά ενίσχυσης της τρομοκρατίας. « Ο τρομοκράτης για τον έναν είναι ο μαχητής της ελευθερίας για τον άλλο ». Η απειλή όπως καταγράφεται δεν αντιμετωπίζεται μεμονωμένα, αλλά απαιτείται συστράτευση και άσκηση διεθνούς πολιτικής ασφαλείας. Τα σημεία ευαλωτότητας και τρωτότητας κάθε κράτους λόγω της παγκοσμιοποίησης (εμπόριο, τουρισμός) αλλά και του σύγχρονου τρόπου ζωής (συνωστισμός στις μεγαλουπόλεις, αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων, μεγάλες δομές και κέντρα διοίκησης κ.α.) είναι πολλά και κάνουν τη διάκριση ενός φυσικού ξεσπάσματος από μια τεχνητή διάρρηξη της βιοασφάλειας δυσδιάκριτα. Απαιτείται σίγουρα εγρήγορση, ενημέρωση, εκπαίδευση και συντονισμός δράσεων μέσω διακρατικών ασκήσεων,

σύναψης ασφαλιστικών συμβολαίων για τις πιο αδύναμες χώρες σε υλικοτεχνικό εξοπλισμό και υποδομές, ενθάρρυνση συνδρομητικών επιτηρήσεων και κοινών πολιτικών πρόληψης. Αυτό όμως που κατά τη γνώμη μου θα παίξει πρωταρχικό ρόλο στην ανίχνευση και στον εντοπισμό ενός τέτοιου γεγονότος είναι η αντίδραση των πολιτών σε τοπικό επίπεδο. Η εξοικείωση με το περιβάλλον που ζούμε, η καθημερινότητα, η ρουτίνα αποτελούν ένα σπάνιο μοτίβο που έχει καταγραφεί μέσα μας και μας δίνει ένα εξαιρετικό πλεονέκτημα να παρατηρήσουμε και να αντιληφθούμε άμεσα μια αλλαγή στο οικείο περιβάλλον μας και εδώ είναι που το κράτος, η πολιτική προστασία, οι δήμοι, οι εθελοντές και κάθε πολίτης λαμβάνοντας τη κατάλληλη εκπαίδευση (θεωρητική, πρακτική, επιμορφωτική, με σενάρια και παραλλαγές ασκήσεων, με καμπάνιες ενημέρωσης κτλ.) μπορεί να αποτελέσει το ανάχωμα, την ασπίδα σε κάθε επικείμενη τρομοκρατική απειλή. Πρέπει να ενθαρρύνουμε μια κινητικότητα προληπτική και όχι κινητικότητα καταστολής. Πρόληψη είναι η έγκαιρη ενημέρωση, η έγκαιρη προειδοποίηση και αυτός πρέπει να είναι ο στόχος. Ο ανθρώπινος νους, η λογική, η ιδέα παραμένουν διαχρονικά ένα σοβαρό όπλο στη φέρετρα κάθε σκεπτόμενου ανθρώπου προκειμένου να αναχαιτίσει οτιδήποτε σύνθετο και απειλητικό για την ύπαρξή του, αν και ίσως θα έπρεπε να αρχίσουμε να αμφιβάλουμε για την ευφυΐα μας. Ο Αϊνστάιν είπε « Ο άνθρωπος εφηύρε την ατομική βόμβα, αλλά κανένα ποντίκι στο κόσμο δεν θα έφτιαχνε ποντικοπαγίδα ».



Βιβλιογραφία-Αρθογραφία-Διαδίκτυογραφία

- A. Robock, L. O. G. L. S. O. B. T. C. B. a. R. P. T., 2007. *Climatic consequences of regional nuclear conflicts*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://acp.copernicus.org/articles/7/2003/2007/>
- Administration, U. F. a. D., 2015. *FDA Approves Drugs to Treat Internal Contamination from Radioactive Elements*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.fda.gov/drugs/bioterrorism-and-drug-preparedness/fda-approves-drugs-treat-internal-contamination-radioactive-elements>
- Amiard, J., 2019. Lessons from the Past in the Field of Nuclear Accidents. *Nuclear Accidents*, pp. 45-84.
- Atlas, R. M., 2002. Bioterrorism: From threat to reality. *Annual Review of Microbiology*, pp. 167-185.
- Berger, K. M. R. J., 2020. Twentieth-century nonproliferation meets twenty-first-century biotechnology. *Nonproliferation Review*, pp. 541-555.
- Cenciarelli, O. S. M. F. D. A. C. P. A. R., 2013. *BIOWEAPONS AND BIOTERRORISM: A REVIEW OF HISTORY AND BIOLOGICAL AGENTS*. s.l., SCIENCE & TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE FOR DEFENCE.
- CLEMENT, S., 2021. *BIOLOGICAL THREATS: TECHNOLOGICAL PROGRESS AND THE SPECTRE OF BIOTERRORISM IN THE POST-COVID-19 ERA*, s.l.: SCIENCE AND TECHNOLOGY COMMITTEE (STC).
- Corporation, T. R. M. S., 2023. *REVIEW OF NUCLEAR WEAPONS EFFECTS¹ By HAROLD L. BRODE! The RAND Corporation, Santa Monica, California CONTENTS*, Santa Monica, California: The RAND Corporation.
- D A Alexander, S. K., 2006. The challenge of preparation for a chemical, biological, radiological or nuclear terrorist attack.. *Journal of Postgraduate Medicine*, 9 Μαιος.
- Derrick Tin, F. G. 2. A. H. G. R. C., 2021. *Terrorism-Related Chemical, Biological, Radiation and Nuclear Attacks: A Historical Global Comparison Influencing the Emergence of Counter-Terrorism Medicine*, Κένυα: Machakos University.
- Ding, X. F. C. F. Y. J. Y., 2015. Biosensors for Monitoring Airborne Pathogens. *Journal of Laboratory Automation*, pp. 390-410.
- Epstein, G. L., 2021. Biodefense and the return to great-power competition. *Nonproliferation Review*, φεβρουάριος, pp. 1-7.
- Eric Bakker, M. T. D., 2002. *Electrochemical sensors*. Alabama, Department of chemistry, Auburn University.

- Ginzburg, H. M. M., 1991. The Psychological Consequences of the Chernobyl Accident.pdfPublic Health Service. *is Senior Medical Consultant in the Office of Emergency Preparedness, Office of the Assistant Secretary of Health.*
- Goans, R. E. W. J. K., 2005. Medical management of radiological casualties. *Health Physics*, pp. 505-512.
- Gómez-Tatay, L. H.-A. J. M., 2019. *Biosafety and biosecurity in Synthetic Biology: A review.* [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://doi.org/10.1080/10643389.2019.1579628>
- Hedén, C. G., 1967. *Defences against biological warfare*, pp. 639-676.
- Hedén, C. G., 1967. Annual review of microbiologyfile:///C:/Users/Mad/Desktop/RITN.pdf. *Defences against biological warfare.*, pp. 639-676.
- Ismail, Y. S. L. A. B. C. D., 2019. Low-dose radiobiology program at Canadian nuclear laboratories: past, present, and future. *International Journal of Radiation Biology*, 31 Ιανουάριος.
- Janata, J., 2009. Role of analytical chemistry in defense strategies against chemical and biological attack. *Annual Review of Analytical Chemistry*, pp. 321-331.
- Joseph Cirincione, J. B. W. R., 2005. *Deadly Arsenals.* s.l.:s.n.
- Kallenborn, Z., 2024. *Bulletin of the Atomic Scientists.* [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://thebulletin.org>
- Koch, L. A. A. A. S. L. J. N. F., 2020. Natural outbreaks and bioterrorism: How to deal with the two sides of the same coin?. *Journal of Global Health*, pp. 1-13.
- Kristensen, H. M. K. M., 2019. Tactical nuclear weapons, 2019. *Bulletin of the Atomic Scientists*, pp. 252-261.
- Kugathasan, T. M. C., 2022. Radiobiological and social considerations following a radiological terrorist attack; mechanisms, detection and mitigation: review of new research developments. *International Journal of Radiation Biology*, pp. 855-864.
- Lancet, T., 2021. Attending to the threat of nuclear weapons. *The Lancet*, 7 August, p. 465.
- Leaning, J. L. A., 1986. Public health aspects of nuclear war.. *Annual review of public health*, pp. 411-439.
- Marmioli, N. E. M. R. V., 2011. *Preventing and mitigating food bioterrorism.* Food Chain Integrity επιμ. s.l.:Woodhead Publishing Limited.
- Meinhardt, P. L., 2005. Water and bioterrorism: Preparing for the potential threat to U.S. water supplies and public health. *Annual Review of Public Health*, pp. 213-237.
- Jernigan DB, Raghunathan PL, Bell BP, Brechner R, Bresnitz EA, Butler JC, et al. Investigation of Bioterrorism-Related Anthrax, United States, 2001: Epidemiologic Findings. *Emerg Infect Dis.* 2002 Oct;8(10):1019–28.

Bioterrorism: Still a Threat to the United States [Internet]. Combating Terrorism Center at West Point. 2012 [cited 2019 Jan 7]. Available from: <https://ctc.usma.edu/bioterrorism-still-a-threat-to-the-united-states/>

Amerithrax or Anthrax Investigation [Internet]. Federal Bureau of Investigation. [cited 2019 Jan 10]. Available from: <https://www.fbi.gov/history/famous-cases/amerithrax-or-anthrax-investigation>

Protect the Nation Against all Biological Threats [Internet]. HHS.gov. 2018 [cited 2019 Jan 9]. Available from: <https://www.hhs.gov/blog/2018/09/18/protect-the-nation-against-all-biological-threats.html>

Al-Qaeda Magazine Urges Chemical, Biological Strikes Against Foes | Analysis | NTI [Internet]. [cited 2019 Jan 19]. Available from: <https://www.nti.org/gsn/article/al-qaeda-magazine-urges-chemical-biological-strikes-us/>

NationalBiodefenseStrategyPHE[Internet].[cited2019 10].Availablefrom:<https://www.phe.gov/Preparedness/biodefense-strategy/Pages/default.aspx>

Meinhardt, P. L., 2005. *Water and bioterrorism: Preparing for the potential threat to U.S. water supplies and public health*, New York: Center for Occupational and Environmental Medicine, Arnot Ogden Medical Center.

Michael J. Kristo, A. M. G. N. M. K. K. W. S. C. D. H., 2016. *Nuclear Forensic Science: Analysis of Nuclear Material Out of Regulatory Control*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-earth-060115-012309> [Πρόσβαση Ιούλιος 2016].

O'Brien, C. K. A., 2021. The electrochemical detection of bioterrorism agents: a review of the detection, diagnostics, and implementation of sensors in biosafety programs for Class A bioweapons. *Microsystems and Nanoengineering*.

Oan, C. O. L. C. O. B. O. A. N. A. J., 2012. *BIOLOGICAL WEAPONS—A PRIMER*. [Ηλεκτρονικό] Available at: www.annualreviewww.org

Organizations, I., 2017. *INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY VIENNA ISSN 2518-685X 3 Emergency Response 4 Emergency Preparedness a Legal Instruments, Resolutions and Other Relevant Sources B Authorities, Responsibilities and Capabilities of P*, Vienna, Austria: EPR-JPLAN.

Per Kulling, K.-A. N., 2000. Medical response to disasters in Sweden. *DISASTER MEDICINE*, December .

Pillai, S. P. T. A. K. F. J. A. M. C. H. P. B. C. B. N. M. S. A., 2023. Application of multi-criteria decision analysis techniques and decision support framework for informing select agent designation for agricultural animal pathogens. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, pp. 1-17.

Rai, M. V. A., 2010. *Mycotoxins in food, feed and bioweapons*. Berlin: Library of Congress Control Number: 2009929167.

Richard Wolfson, F. D.-V., 2021. *NUCLEAR CHOICES FOR THE TWENTY-FIRST CENTURY*. Massachusetts: Wetchester Publishing Services.

- Ross, J. R. C. D. D. J. D. R. J. J. W. R. C. C. R. N., 2011. Radiation injury treatment network (RITN): Healthcare professionals preparing for a mass casualty radiological or nuclear incident. *International Journal of Radiation Biology*, pp. 748-753.
- Ross, J. R. C. D. D. J. D. R. J. J. W. R. C. C. R. N., 2011. Radiation injury treatment network (RITN): Healthcare professionals preparing for a mass casualty radiological or nuclear incident. *International Journal of Radiation Biology*, pp. 748-753.
- Steenhuysen, J., 2016. New evidence highlights the potential role of sex in sparking another outbreak. *Scientific American*, 31 August .
- Steenhuysen, J., 2016. *SCIENTIFIC AMERICAN*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.scientificamerican.com/article/ebola-virus-can-last-in-semen-for-565-days/>
- Streeper, C., 2010. Addressing the Threat at the “Source”. *PREVENTING DIRTY BOMBS*, Oct, pp.531-550.
- Sutton, P. M. G. R. M., 2023. *War and Public Health*, s.l.: IEEE Xplore.
- Syed, M. A., 2014. Advances in nanodiagnostic techniques for microbial agents. *Biosensors and Bioelectronics*, pp. 391-400.
- Tomonaga, M., 2019. The Atomic Bombings of Hiroshima and Nagasaki: A Summary of the Human Consequences, 1945-2018, and Lessons for Homo sapiens to End the Nuclear Weapon Age. *Journal for Peace and Nuclear Disarmament*, pp. 491-517.
- Viera Valencia, L. F. G. G. D., 2019. *A Summary of the Psychological Effects of Tactical Nuclear Warfare*. s.l., Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952., pp. 100-104.
- Καραμπελιάς, Γ. Ν., 2015. *Θέματα Στρατιωτικής Κοινωνιολογίας*. ΑΘΗΝΑ:ΝΟΜΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

